СОДЕРЖАНИЕ:

[ВВЕДЕНИЕ 7](#_Toc515602274)

[1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 8](#_Toc515602275)

[1.1 Обзор существующих аналогов 8](#_Toc515602276)

[1.2 Структурированные кабельная система 11](#_Toc515602277)

[1.3 Active Directory 14](#_Toc515602278)

[1.4 Межсетевые экраны 15](#_Toc515602279)

[2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ 17](#_Toc515602280)

[2.1 Сеть технологического оборудования 17](#_Toc515602281)

[2.2 Сеть VPN 17](#_Toc515602282)

[2.3 Интернет 17](#_Toc515602283)

[2.4 Система управления контролем доступа 18](#_Toc515602284)

[2.5 Firewall 18](#_Toc515602285)

[2.6 Ядро коммутации 19](#_Toc515602286)

[2.7 Система хранения данных 19](#_Toc515602287)

[2.8 Серверы 19](#_Toc515602288)

[2.10 Пользовательские станции 19](#_Toc515602289)

[3 ФУНКЦИOНАЛЬНOЕ ПРOЕКТИРOВАНИЕ 20](#_Toc515602290)

[3.1 Выбор сетевой операционной системы 20](#_Toc515602291)

[**3.1.1** Высокий уровень доступности 21](#_Toc515602292)

[**3.1.2** Отказоустойчивые кластеры 21](#_Toc515602293)

[**3.1.3** Server Core 21](#_Toc515602294)

[**3.1.4** Отказоустойчивая синхронизация памяти 21](#_Toc515602295)

[**3.1.5** Распределенная файловая репликация 22](#_Toc515602296)

[**3.1.6** Экономически эффективная виртуализация 22](#_Toc515602297)

[**3.1.7** Повышение масштабируемости 22](#_Toc515602298)

[**3.1.8** Повышенная безопасность 23](#_Toc515602299)

[3.2 Серверная часть 23](#_Toc515602300)

[3.3 Клиентская часть 25](#_Toc515602301)

[3.4 Среда передачи данных 26](#_Toc515602302)

[**3.4.1** Витая пара 27](#_Toc515602303)

[**3.4.2** Коаксиальный кабель 31](#_Toc515602304)

[**3.4.3** Оптоволоконный кабель 33](#_Toc515602305)

[3.5 Активнoе сетевoе oбoрудoвание 37](#_Toc515602306)

[3.6 Пассивное сетевое оборудование 38](#_Toc515602307)

[3.7 Информационная безопасность локальной компьютерной сети 40](#_Toc515602308)

[4. СТРУКТУРИРОВАННАЯ КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 43](#_Toc515602309)

[4.1 Общие принципы построения кабельной системы 43](#_Toc515602310)

[4.2 Горизонтальная кабельная система 44](#_Toc515602311)

[4.3 Кабель-каналы 46](#_Toc515602312)

[4.5 Коннекторы 49](#_Toc515602313)

[4.6 Монтаж кабельной системы 51](#_Toc515602314)

[4.7 Стандартизация и унификация 53](#_Toc515602315)

[4.8 Тестирование ЛВС 54](#_Toc515602316)

[5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «МИНСККОММУНТЕПЛОСЕТЬ» 55](#_Toc515602317)

[5.1 Характеристика ЛВС 55](#_Toc515602318)

[5.2 Расчет затрат на проектирование и создание локальной сети 55](#_Toc515602319)

[5.3 Расчет затрат на монтаж ЛВС 57](#_Toc515602320)

[4.4 Расчет экономической эффективности ЛКС 59](#_Toc515602321)

[4.5 Расчет показателей эффективности локальной компьютерной сети 60](#_Toc515602322)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 62](#_Toc515602323)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 63](#_Toc515602324)

# ВВЕДЕНИЕ

Взаимодействие между людьми вышло на высокоэффективный уровень после появления и развития сетей передачи данных. Первоначально сети использовались для научных исследований, но затем они стали проникать во все области человеческой деятельности: игры, общение, обмен файлами между пользователями и многое другое (сеть Fidonet, а после Internet). Естественно это не могло обойти бизнес сектор, где они, сети, стали мощным инструментом, ускоряющим и упрощающим бизнес-процессы.

Без локальной сети сейчас не обходится ни одна организация. При этом резко возрастают и качественно видоизменяются возможности пользователей, как в деле оказания услуг своим клиентам, так и при решении собственных задач.

О том, что развитие сетевых технологий является важным аспектом не только предприятий, но и для страны говорит указ Президента Республики Беларусь от 23 января 2014 г №46 "Об использовании государственными органами и иными государственными организациями телекоммуникационных технологий".

Учитывая это, а также рост и расширение предприятия остро встает вопрос о модернизации устаревших ЛВС и СКС для соответствия современным требованиям и удовлетворения собственных нужд организации.

Цель данного дипломного проекта заключается в разработке плана модернизации существующей локальной вычислительной сети унитарного предприятия «Минсккоммунтеплосеть»

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

* оценка существующей СКС;
* оценка существующего оборудования;
* оценка программных решений;
* расчет экономической составляющей;
* выработка решения модернизации.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Обзор существующих аналогов

Прежде чем начать необходимо ознакомиться с существующими технологиями, используемыми при проектировании и эксплуатации локальной компьютерной сети.

ADSL — входит в число технологий высокоскоростной передачи данных, известных как технологии DSL и имеющих общее обозначение xDSL. Технология ADSL была разработана для обеспечения высокоскоростного (можно даже сказать мегабитного) доступа к интерактивным видеослужбам и не менее быстрой передачи данных (доступ в Интернет, удаленный доступ к ЛВС и другим сетям).

ADSL является технологией, позволяющей превратить витую пару телефонных проводов в тракт высокоскоростной передачи данных. ADSL линия соединяет два ADSL модема, которые подключены к каждому концу витой пары телефонного кабеля, рисунок 1.1:

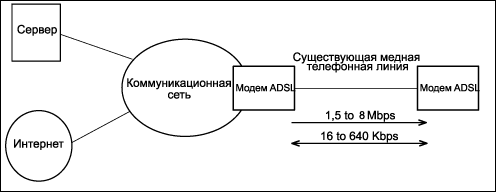


Рисунок 1.1 — Соединение ADSL [2]

VDSL — стандарт сверхвысокоскоростной цифровой абонентской линии. VDSL модемы поддерживает скорость передачи данных до 52 Мбит/с по направлению к пользователю и до 1,5 Мбит по направлению от пользователя при небольшом расстоянии передачи (от 300 до 1300 метров). Технология, как и ADSL, является ассиметричной. Но, в отличие от чисто ассиметричной технологии ADSL, VDSL позволяет работать и в синхронном режиме. Это качество технологии позволило применить такое решение, как Ethernet-over-VDSL (EoVDSL). Модемы EoVDSL позволяют преобразовывать сигналы стандартного Ethernet в VDSL и обеспечивают Ethernet сервис на большие расстояния, используя в качестве транспортной среды VDSL. Производители оборудования выпускают VDSL модемы, работающие в синхронном режиме на скоростях 10 (11, 13, 15) Мбит/c на расстояниях до 1300 (1500) метров. VDSL модемы, как и модемы, использующие технологии ADSL и HPNA, могут работать по существующим телефонным линиям, при этом не мешая обычной передаче телефонных сообщений.

SHDSL — симметричная высокоскоростная цифровая абонентская линия, наиболее современный тип технологии DSL, нацелен прежде всего на обеспечение гарантированного качества обслуживания.

Этот стандарт является развитием HDSL, поскольку он позволяет передавать цифровой поток по одной паре.

Технология SHDSL имеет несколько важных преимуществ по сравнению с HDSL. Прежде всего, это лучшие характеристики (в отношении предельной длины линии и запаса по шумам) за счет применения более эффективного кода, механизма предварительного кодирования, более совершенных методов коррекции и улучшенных параметров интерфейса. Эта технология спектрально совместима и с другими технологиями DSL. Поскольку новая система использует более эффективный линейный код по сравнению с HDSL, то при любой скорости сигнал SHDSL занимает более узкую полосу частот, чем соответствующий той же скорости сигнал HDSL. Поэтому, создаваемые системой SHDSL, помехи для других систем DSL имеют меньшую мощность по сравнению с помехами от HDSL. Спектральная плотность сигнала SHDSL имеет такую форму, что он оказывается спектрально совместим с сигналами ADSL. В результате этого, по сравнению с однопарным вариантом HDSL, SHDSL позволяет повысить на 35—45% скорость передачи при той же дальности или увеличить дальность на 15—20% при той же скорости[3].

VPN – это технология, обеспечивающая защищённую (закрытую от внешнего доступа) связь логической сети поверх частной или публичной при наличии высокоскоростного интернета[4]. Такое сетевое соединение компьютеров (географически удаленных друг от друга на солидное расстояние) использует подключение типа «точка — точка». Такой способ соединения называется vpn туннель (или туннельный протокол), рисунок 1.2.

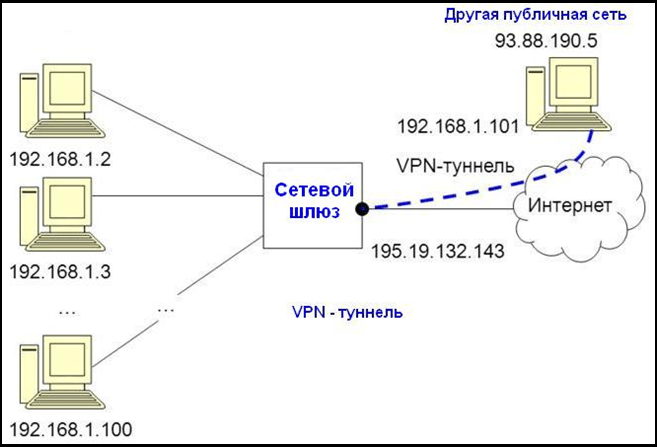


Рисунок 1.2 — Схема VPN соединения [5]

Подключиться к такому туннелю можно при наличии компьютера с любой операционной системой, в которую интегрирован VPN-клиент, способный делать «проброс» виртуальных портов с использованием протокола TCP/IP в другую сеть. Преимущество vpn заключается в том, что согласующим сторонам необходима платформа подключения, которая не только быстро масштабируется, но и (в первую очередь) обеспечивает конфиденциальность данных, целостность данных и аутентификацию.

Что касается информационной безопасности, то интернет является крайне незащищенной сетью, а сеть VPN с протоколами OpenVPN, L2TP/IPSec ,PPTP, PPPoE – вполне защищенным и безопасным способом передачи данных.

Ethernet, 10 Мбит/с.- основанная на стандарте IEEE 802.3, ethernet передает данные со скоростью 10 Мбит/с. В сети ethernet устройства проверяют наличие сигнала в сетевом канале ("прослушивают" его). Если канал не использует никакое другое устройство, то устройство ethernet передает данные. Каждая рабочая станция в этом сегменте локальной сети анализирует данные и определяет, предназначены ли они ей. Такая схема наиболее действенна при небольшом числе пользователей или незначительном количестве передаваемых в сегменте сообщений.

Fast ethernet, 100 Мбит/с — 100Base-TX, основанная на стандарте IEEE 802.3u . Наиболее распространенная сегодня технология для использования в сетях топологии "звезда". Средой передачи данных является витая пара категории не ниже 4, фактически используются только две пары проводников.

Gigabit ethernet, 1 Гбит/с

1000Base-T, IEEE 802.3ab – стандарт, использующий витую пару категорий 5e или 6. В передаче данных участвуют все 4 пары. Скорость передачи данных – 250 Мбит/с по одной паре.

1000Base-X – общий термин для обозначения стандартов со сменными приёмопередатчиками GBIC или SFP.

1000 Base -SX, IEEE 802.3z – стандарт, использующий многомодовое оптоволокно. Дальность прохождения сигнала без повторителя до 550 метров.

Одним из ключевых требований стандарта 1000Base-T является использования кабеля категории 5 или выше, то есть Gigabit ethernet может работать на существующей кабельной системе 5 категории. Как правило, все современные сети используют кабель пятой категории и могут работать на скорости 1Гб/с. Особенность – требуется четыре пары.

1000Base-T использует все четыре пары кабеля для создания каналов по 250 Мбит/с каждый. Для обеспечения такой скорости применяется другая схема кодирования – пятиуровневая амплитудно-импульсная модуляция – чтобы оставаться в пределах частотного диапазона 100 МГц категории 5

## 1.2 Структурированные кабельная система

Структурированная кабельная система это универсальная телекоммуникационная инфраструктура здания или комплекса зданий, обеспечивающая передачу сигналов всех типов, включая речевые, информационные, видео. Универсальность СКС подразумевает использование ее для различных систем:

* компьютерная сеть;
* телефонная сеть;
* охранная система;
* пожарная сигнализация
* прочие.

Такая кабельная система независима от оконечного оборудования, что позволяет создать гибкую коммуникационную инфраструктуру предприятия. Структурированная кабельная система — это совокупность пассивного коммуникационного оборудования: кабели, розетки, коммутационные панели, коммутационные шнуры.

СКС охватывает все пространство здания, соединяет все точки средств передачи информации, такие как компьютеры, телефоны, датчики пожарной и охранной сигнализации, системы видеонаблюдения и контроля доступа. Все эти средства обеспечиваются индивидуальной точкой входа в общую систему здания.

В каждом конкретном здании в общем случае присутствуют три подсистемы СКС: вертикальная кабельная подсистема, горизонтальная кабельная подсистема и подсистема рабочих мест.

Линии, отдельные для каждой информационной розетки, связывают точки входа с коммутационным центром этажа, образуя горизонтальную кабельную подсистему. Все этажные коммутационные узлы специальными магистралями объединяются в коммутационном центре здания. Сюда же подводятся внешние кабельные магистрали для подключения здания к глобальным информационным ресурсам, таким как телефония, интернет и т.п. Такая топология позволяет надежно управлять всей системой здания, обеспечивает гибкость и простоту системы, а так же ее унифицируемость.

Горизонтальная кабельная проводка — кабельные линии, соединяющие рабочее место с коммутационным узлом этажа. Горизонтальная кабельная проводка, на основе медных проводников, использует четырехпарный одножильный кабель в различном исполнении. В обычных условиях применяются неэкранированный, а при повышенных требованиях к электромагнитному излучению, совместимости или конфиденциальности — экранированный кабель. В отдельных , особых случаях в качестве горизонтальной кабельной системы возможно применение оптоволоконного кабеля, обеспечивая повышенную защиту от электромагнитного излучения и защиту от несанкционированного доступа.

Коммутационный узел этажа **—** область, в которой сходятся линии горизонтальной кабельной проводки, размещается коммутационное оборудование и осуществляется администрирование кабельной системы этажа. Под администрированием понимается внесение изменений и дополнений в существующие конфигурации. Основой таких центров являются патч и кросс-панели. Для простоты монтажа и удобства работы, коммутационное оборудование размещают в специальных шкафах и стойках, к которым подводятся все кабельные линии. Шкафы также выполняют функцию ограничения доступа к коммутационному оборудованию.

Вертикальная кабельная проводка **—** кабельные линии, соединяющие коммутационный узел этажа с коммутационным центром здания.

Магистральная подсистема **—** подсистема комплекса зданий, которая может строиться из медного и/или оптоволоконного типов кабеля, и которая объединяет кабельные системы зданий.

Для достаточно крупных зданий, с большим количеством рабочих мест на этажах, все эти три подсистемы присутствуют в явном виде. Для относительно небольших зданий с ограниченным количеством рабочих мест рекомендуется организовывать один узел коммутации СКС, куда сходится вся горизонтальная кабельная разводка. В этом случае вертикальная кабельная подсистема может отсутствовать либо носить вырожденный характер, при котором вертикальная кабельная подсистема представляется совокупностью коммутационных шнуров, соединяющих порты "этажных" коммутаторов ЛВС (коммутаторов для подключений рабочих мест) с портами центрального (магистрального) коммутатора.

Структурированная кабельная система должна быть выполнена в соответствии стандартам – международным, европейским, американским, таким как ANSI/EIA/TIA 568, ANSI/EIA/TIA 569. Стандарт ANSI/TIA/EIA-568-A признает несколько типов кабелей:

* экраннированная/неэкранированная витая пара (STP/UTP);
* коаксиальный кабель;
* одномодовый и многомодовый оптический кабель.

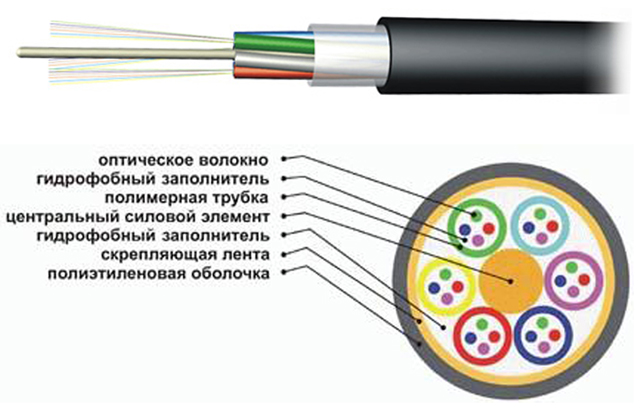
Витая пара – это кабель на медной основе, объединяющий в оболочке одну или более пар проводников. Каждая пара представляет собой два переплетенных вокруг друг друга изолированных медных провода. Кабели данного типа зачастую сильно отличаются по качеству и возможностям передачи информации.

Неэкранированная витая пара (UTP) разделяется на категории 1, 2, 3, 4, 5, 5e, 6. Самые распространенные в настоящее время категории — 5 и 5е, со скоростью передачи 10, 100 и 1000 Мб/c.

Экранированная витая пара (STP) сочетает технологию экранирования, эффект нейтрализации и скрутку проводов. Все пары проводов также обернуты в общую металлическую оплетку или фольгу (обычно полное сопротивление такого кабеля равно 150 Ом). Согласно спецификациям по установке сети, STP уменьшает электрические шумы в обоих случаях: внутри кабеля (взаимодействие между парами проводов или так называемые перекрестные помехи) и внешние помехи (EMI и RFI).

Волоконно-оптический кабель – кабель, содержащий одно или несколько оптических волокон для передачи данных в виде света. Типы оптоволоконных кабелей показаны на рисунке 1.3:

а б



а – одномодовый кабель; б – многомодовый кабель

Рисунок 1.3 – Типы оптоволоконных кабелей [5]

В зависимости от конструктивного исполнения волоконно-оптические кабели делятся на кабели внутренней и внешней прокладки. Волоконно-оптические коммуникации имеют ряд преимуществ по сравнению с электронными системами, использующими передающие среды на металлической основе. В волоконно-оптических системах передаваемые сигналы не искажаются ни одной из форм внешних электронных, магнитных или радиочастотных помех.

По сравнению с обычными коаксиальными кабелями с равной пропускной способностью, меньший диаметр и вес волоконно-оптических кабелей означает сравнительно более легкий монтаж, особенно в заполненных трассах. 300 метров одноволоконного кабеля весят около 2,5 кг. 300 метров аналогичного коаксиального кабеля весят 32 кг – приблизительно в 13 раз больше.

Сердечник – светопередающая часть волокна, изготавливаемая либо из стекла, либо из пластика. Чем больше диаметр ядра, тем большее количество света может быть передано по волокну. Демпфер – обеспечение более низкого коэффициента преломления на границе с ядром для переотражения света в ядро таким образом, чтобы световые волны распространялись по волокну. Оболочки обычно бывают многослойными, изготавливаются из пластика для обеспечения прочности волокна, поглощения ударов и обеспечения дополнительной защиты волокна от воздействия окружающей

среды.

Размер волокна в общем случае определяется по внешним диаметрам его ядра, демпфера и оболочки. Например, 50/125/250 – характеристика волокна с диаметром ядра 50 мкм, диаметром демпфера 125 мкм и диаметром оболочки 250 мкм. Оболочка всегда удаляется при соединении или терминировании волокон.

Тип волокна идентифицируется по типу путей, или так называемых "мод", проходимых светом в ядре волокна. Существует два основных типа волокна – многомодовое и одномодовое. Ядра многомодовых волокон могут обладать ступенчатым или градиентным показателями преломления. Типы многомодового волокна часто обозначают как OM1, OM2 и OM3 в соответствии со стандартом ISO/IEC 11801.

Многомодовое волокно со ступенчатым показателем преломления получило свое название от резкой, ступенчатой, разницы между показателями преломления ядра и демпфера. В отличие от волокна со ступенчатым показателем преломления, ядро с градиентным показателем содержит многочисленные слои стекла, каждый из которых обладает более низким показателем преломления по сравнению с предыдущим слоем по мере удаления от оси волокна.

Одномодовое волокно, в отличие от многомодового, позволяет распространяться только одному лучу или моде света в ядре. Это устраняет любое искажение, вызываемое перекрытием импульсов. Диаметр ядра одномодового волокна чрезвычайно мал – приблизительно 5 — 10 мкм. Одномодовое волокно обладает более высокой пропускной способностью, чем любой из многомодовых типов[6].

## 1.3 Active Directory

Active Directory (AD) - это технология Microsoft, используемая для управления компьютерами и другими устройствами в сети. Это основная функция Windows Server, операционной системы, которая работает как на локальных, так и на интернет-серверах.

Active Directory позволяет сетевым администраторам создавать и управлять доменами, пользователями и объектами в сети. Например, администратор может создать группу пользователей и предоставить им определенные права доступа к определенным каталогам на сервере. По мере роста сети Active Directory обеспечивает способ организации большого числа пользователей в логических группах и подгруппах, обеспечивая при этом контроль доступа на каждом уровне.

Структура Active Directory включает три основных уровня:

1) домены;

2) деревья

3) леса.

Несколько объектов (пользователей или устройств), которые используют одну и ту же базу данных, могут быть сгруппированы в один домен. Несколько доменов можно объединить в одну группу, называемую деревом. Несколько деревьев могут быть сгруппированы в коллекцию, называемую лесом. Каждому из этих уровней могут быть назначены конкретные права доступа и привилегии связи.

Active Directory предоставляет несколько различных услуг, которые подпадают под сферу действия «Доменные службы Active Directory» или AD DS. Эти услуги включают:

Domain Services - хранит централизованные данные и управляет связью между пользователями и доменами; включает аутентификацию и функцию входа в систему

Службы сертификации - создает, распространяет и управляет защищенными сертификатами

Легкие службы каталогов - поддерживает приложения с поддержкой каталогов с использованием открытого протокола (LDAP)

Служба федерации каталогов - обеспечивает единый вход (SSO) для аутентификации пользователя в нескольких веб-приложениях за один сеанс

Управление правами - защищает защищенную авторским правом информацию, предотвращая несанкционированное использование и распространение цифрового контента

AD DS входит в состав Windows Server (включая Windows Server 10) и предназначен для управления клиентскими системами. Хотя системы с обычной версией Windows не имеют административных функций AD DS, они поддерживают Active Directory. Это означает, что любой компьютер Windows может подключаться к рабочей группе Windows, если у пользователя есть правильные учетные данные.

## 1.4 Межсетевые экраны

Компьютерная сеть изначально является незащищенной и уязвимой системой для внешних атак. Чтобы предотвратить несанкционированный доступ к устройству, подключенному к глобальной или частной сети, вы должны использовать специальные программные средства под названием «Брандмауэр», сетевой фильтр, брандмауэр (все имена являются синонимами).

Firewall переводится с английского как «стена огня». Суть этой «стены» - защита компьютера, локальной сети или отдельных узлов от внешних атак, вредоносное ПО, фильтрация входящих и исходящих пакетов данных, обеспечение дополнительной безопасности при работе в сети.

Сетевые фильтры делятся на разные типы, в зависимости от их характеристик и выполняемых функций. Может быть:

* переключатели;
* фильтры сетевого уровня с анализом IP-адресов источника и назначения;
* шлюзы для мониторинга состояния канала уровня сеанса;
* шлюз уровня приложения (прокси-сервер);
* брандмауэр с динамической фильтрацией входящих и исходящих пакетов.

Брандмауэр можно установить либо на персональный компьютер (устройство) поверх операционной системы, чтобы защитить этот компьютер напрямую, либо от сети - для выполнения функции шлюза этой сети. Исходя из этого, брандмауэр можно называть хостом или сетью.

Сетевой брандмауэр, основанный на стандартном ПК, называется ПК. Если функциональность брандмауэра разрабатывается на аппаратном уровне отдельной системы, то это брандмауэр с ускорением ASIC.

Установка и настройка сетевого фильтра должна выполняться квалифицированным специалистом по сетевой безопасности, поскольку некомпетентные помехи в функциях брандмауэра могут нанести значительный ущерб защищенной сети (некоторые необходимые службы могут быть запрещены или ограничены в операции).

Основные функции брандмауэра:

* Ограничение и контроль доступа к незащищенным службам сетевого узла;
* Формирование процедуры доступа к услугам;
* Регистрация и учет попыток доступа к устройству извне и из объектов внутренней сети;
* Препятствование информации об устройстве или сети;
* Передача ложных данных об защищенной сети.

Использование брандмауэра, несомненно, приносит значительные преимущества, но в то же время значительно увеличивает время отклика сети и снижает ее пропускную способность, поскольку для фильтрации всех пакетов требуется определенное количество времени.

Следует сказать, что сетевой фильтр не защищает компьютер от загрузки вредоносного программного обеспечения (вирусов) непосредственно от пользователя, а также от утечки личных данных. Для этих целей рекомендуется использовать антивирусы и соблюдать условия конфиденциальности в сети.

# 2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

* Сеть технологического оборудования;
* Сеть VPN;
* Интернет;
* IP-телефония;
* Система управления контролем доступа
* Firewall;
* Ядро коммутации;
* Система хранения данных;
* Серверы;
* Пользовательские станции.

## 2.1 Сеть технологического оборудования

Объекты предприятия территориально разобщены между собой и имеют разные размеры, мощности и степень диспетчеризации. Это усложняет обслуживаение оборудования и контроль параметров. Чтобы упростить этот процесс, данные собираются в одном месте – диспетчерской службы предприятия. Для этого организована технологическая сеть. Она обеспечивает обзор состояния технологического оборудования, контроль и отображение важных для контроля параметров, а также может использоваться для администрирования.

## 2.2 Сеть VPN

Объекты предприятия удалены на значительные расстояния относительно головного здания и прокладка собственных линий связи является неоправданной тратой финансовых средств. Чтобы связать локальные сети всех объектов предприятия в единую, при этом обеспечить нужный уровень безопасности используется технология VPN. Организацию и обслуживание данной части сети ведет Белтелеком – национальный оператор электросвязи Республики Беларусь. Они предоставляют часть оборудования, настройку конечных точек, упрощая и облегчая процесс администрирования.

## 2.3 Интернет

Доступ к сети интернет для предприятия предоставляется провайдером Белтелеком. Администраторами настроенны групповые политики, ограничивающие доступ к различным интернет-ресурсам из модерируемого списка, для обеспечения безопасности внутренней сети и продуктивной работы сотрудников. Выход в сеть интернет организован по технологии xPON – семейство технологий широкополосного доступа, которые в качестве среды передачи данных используют оптическое волокно. PON расшифровывается как пассивная оптическая сеть (Passive Optical Network), т.е. на предприятие приходит не медный кабель, а само оптоволокно. Естественно, для приема и обработки сигнала установлено и настроено соответствующее оборудование – ONT (Optical Network Terminal). Также предусмотрен резервный канал через ADSL подключение. Его скорость гораздо ниже, но этого хватает, чтобы обеспечить необходимый уровень работоспособности предприятия в случае отказа основного канала.

## 2.4 Система управления контролем доступа

СКУД – система управлением контроля доступа необходима для обеспечения высокого уровня безопасности персонала и материальных ценностей организации. Кроме того, ее наличие ограничивает передвижение транспортных средств по территории предприятия и способствует сохранению коммерческой тайны, благодаря строгому контролю прав доступа.

Основные задачи СКУД:

* создание базы данных и ее централизация;
* регламентирование времени доступа в контролируемую зону;
* создание пропускного режима предприятия;
* присвоение права доступа, в том числе и в индивидуальном порядке.

Также система контроля доступа позволяет эффективно организовать учет рабочего времени (формирование отчетности, анализ количества опозданий), ограничить посещение определенных зон объекта (служебные помещения) и получить полный контроль за передвижениями людей и автотранспорта по территории объекта.

## 2.5 Firewall

Firewall или межсетевой экран — это блок устройств ZyWALL 310. Он располагает эффективными средствами приоритезации трафика и распределения полосы пропускания

Основные преимущества:

* IPSec VPN;
* IKEv2;
* L2TP over IPSec;
* SSL VPN;
* технология Easy VPN;
* средства обеспечения сетевой безопасности;
* антивирус;
* защита от вторжений;

## 2.6 Ядро коммутации

Коммутация сетевого оборудования реализована блоком устройств CISCO Catalyst серии 2960-Plus. Само «ядро» можно разделить на две составляющих:

* коммутация пользовательских станций;
* коммутация серверов и СХД.

## 2.7 Система хранения данных

Место в сетевой организации, для хранения и распространения документов внутри предприятия (приказов, актов и др). Каждый сотрудник имеет доступ к находящимся там файлам. Ежедневно происходит обмен большим количеством данных, удаление старых файлов, запись новых, периодическая реструктуризация папок. Все это сказывается на состоянии устройств записи. Поэтому они представляют собой совокупность жестких дисков, организованных в массив RAID 1

## 2.8 Серверы

Серверное оборудование представлено шасси, в которых располагаются «блейд-серверы». Блейд-сервер - это усеченный серверный компьютер с модульной конструкцией, оптимизированный для минимизации использования физического пространства и энергии. Серверы Blade имеют множество компонентов, удаленных для экономии места, минимизации энергопотребления и других соображений, при этом все функциональные компоненты считаются компьютером. В отличие от сервера в стойке, блейд-сервер нужен blade-сервер, который может иметь несколько blade-серверов, предоставляя такие сервисы, как питание, охлаждение, сетевое взаимодействие, различные межсоединения и управление. Вместе лезвия и корпус лезвия образуют систему лезвий. У разных поставщиков лезвий есть разные принципы относительно того, что включать в лезвие и в систему лезвий в целом.

## 2.10 Пользовательские станции

Пользовательский компьютер - это универсальный, экономичный компьютер, предназначенный для использования одним конечным пользователем. Предприятия используют ПК для выполнения таких задач, как бухгалтерский учет, настольная публикация и обработка текстов, а также для запуска баз данных и электронных таблиц.

# 3 ФУНКЦИOНАЛЬНOЕ ПРOЕКТИРOВАНИЕ

## 3.1 Выбор сетевой операционной системы

Для серверных ОС характерна поддержка мощных аппаратных платформ, в том числе мультипроцессорных, широкий набор сетевых служб, поддержка большого числа одновременно выполняемых процессов и сетевых соединений и наличие развитых средств защиты и средств централизованного администрирования сети.

На данный момент функциональная роль доменных политик в компании велика, поэтому использование компьютерных систем на базе линукс систем является рискованным, так как поддержка доменных политик у линукс серверов ограниченная

Принимая во внимание вышеперечисленное, было принято решение об использовании Windows Server 2008.

Существует несколько модификаций данной операционной системы:

* Web Edition — предназначена для построения и хостинга веб-приложений;
* Standart Edition — предназначена для работы в небольших орагнизациях и обеспечивает подключение к интернету и доступ к файлам и принтерам
* Enterprise Edition — ориентирована на использование в сфере среднего и крупного бизнеса.
* Datacenter Edition — предназначена для работы с крупными базами данных

Из данных модификаций наиболее подходит Enterprise Edition.

Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition – это мощная серверная платформа, обеспечивающая надежную поддержку для самых важных процессов и нагрузок. В этой редакции предусмотрены расширенные возможности виртуализации, экономии электроэнергии, улучшенная управляемость. Может быть использована для защиты конфиденциальной информации и персональных данных на серверах в сети организации.

ОС Windows Server 2008 R2 Enterprise обеспечивает бесперебойное функционирование, безопасность на основе современных технологий и высокую масштабируемость, которая необходима для поддержки расширения критически важных приложений. Кроме того, она позволяет недорого и эффективно виртуализировать оборудование.

Windows Server 2008 R2 Enterprise — оптимальная операционная система для серверов с приложениями для управления работой сети, обмена сообщениями, инвентаризации, обслуживания заказчиков и приложениями баз данных. Она поддерживает все функциональные возможности Windows Server 2008 R2 Standard, а также имеет множество преимуществ.

### **3.1.1** Высокий уровень доступности

Организация круглосуточного бесперебойного обслуживания сотрудников, является ключевым фактором качественной работы . Удаленным пользователям требуется постоянный доступ к системам и данным.

Благодаря таким возможностям, как отказоустойчивые кластеры, Server Core, отказоустойчивая синхронизация памяти и распределенной файловой репликации (DFS-R), ОС Windows Server 2008 R2 Enterprise обеспечивает высокий уровень доступности для критически важных приложений, например баз данных, систем обмена сообщениями, файловых служб и служб печати.

### **3.1.2** Отказоустойчивые кластеры

Windows Server 2008 R2 Enterprise поддерживает надежные, быстрые, простые в настройке и управлении отказоустойчивые кластеры. Серверы (узлы) в составе отказоустойчивого кластера постоянно взаимодействуют между собой. Если узел становится недоступен (например, по причине сбоя или планового техобслуживания), то его функции берет на себя другой узел. Пользователи продолжают работать в обычном режиме.

Отказоустойчивые кластеры Windows Server 2008 R2 Enterprise поддерживают до 16 узлов.

### **3.1.3** Server Core

Высокий уровень доступности подразумевает и предотвращение простоев. При установке операционной системы Windows Server 2008 R2 Enterprise в минимальной конфигурации (Server Core) можно удалить второстепенные с точки зрения обрабатываемых нагрузок функции и драйверы, оставив только подсистемы, необходимые для поддерживаемых ролей сервера. В результате получается более надежный и защищенный сервер, который оптимизирован для выполнения ресурсоемких приложений и служб и меньше нуждается в обслуживании и обновлении.

### **3.1.4** Отказоустойчивая синхронизация памяти

Эта функция Windows Server 2008 R2 Enterprise позволяет операционной системе скопировать текущий экземпляр Windows в другую систему. После чего два идентичных образа памяти функционируют синхронно друг с другом, обеспечивая полную отказоустойчивость оборудования (подобно зеркальному отображению RAID 1 для жестких дисков).

### **3.1.5** Распределенная файловая репликация

Функция распределенной файловой репликации Windows Server 2008 R2 Enterprise проверяет группу файлов и реплицирует один блок данных в несколько файлов. Одновременная репликация одинаковых файлов приводит к значительному уменьшению трафика репликации в сети.

### **3.1.6** Экономически эффективная виртуализация

Управление исправлениями, эффективное использование ресурсов, стоимость обслуживания и рост числа серверов важны для многих компаний. Технология виртуализации серверов помогает справиться со всеми этими задачами, а также консолидировать ресурсы и значительно сократить расходы на инфраструктуру и управление.

Windows Server 2008 R2 Enterprise является идеальной платформой для виртуализации в масштабах всей компании с помощью гибкой и высокопроизводительной технологии Hyper-V™.

Лицензия Windows Server 2008 R2 Enterprise включает право на использование до четырех дополнительных виртуальных экземпляров Windows Server на одном сервере с лицензией Windows Server 2008 R2 Enterprise. Экономически эффективная виртуализация обеспечивает организации логическую консолидацию серверов и оптимизацию управления, контроль над ростом числа серверов благодаря использованию виртуальных машин для размещения приложений, требующих высокого уровня доступности.

В дополнение к этому в Windows Server 2008 R2 Enterprise имеется новая функция динамической миграции, которая значительно улучшает управление средой виртуальных машин. В случае плановой или внеплановой остановки сервера его виртуальные машины всегда готов принять другой сервер.

### **3.1.7** Повышение масштабируемости

Доступ к информации часто осуществляется из гетерогенных сред с использованием разных систем и устройств. При этом наряду с обеспечением безопасности необходимо повышать производительность. ИТ-инфраструктура должна сохранять гибкость, управляемость и масштабируемость, необходимые для поддержки и защиты расширяющейся функциональности, роста числа пользователей и рабочих мест, а также повышения надежности приложений.

Windows Server 2008 R2 Enterprise обладает запасом мощности для удовлетворения роста спроса на доступ к критически важным приложениям, позволяя сохранять и даже наращивать производительность при увеличении числа мобильных работников.

Кроме того, в Windows Server 2008 R2 Enterprise имеется функция горячего добавления памяти, которая позволяет без перезагрузки устанавливать на компьютере дополнительные блоки памяти и сразу делать их доступными для операционной системы и приложений в рамках обычного пула памяти.

### **3.1.8** Повышенная безопасность

Расширенное управление удостоверениями и доступом Windows Server 2008 R2 Enterprise обеспечит эффективную защиту удаленного доступа и производительность сотрудников, одновременно обеспечивая безопасное управление потоком данных в безопасной среде.

Новая архитектура проверки подлинности в Windows Server 2008 R2 Enterprise поможет защититься от вредоносных программ и предотвратить непреднамеренное раскрытие конфиденциальной информации и других данных.

Windows Server 2008 R2 Enterprise поддерживает федеративный доступ к внутренним ресурсам для внешних пользователей через службы федерации Active Directory (AD FS) и службы управления сертификатами

Операционная система Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition, является программным средством общего назначения со встроенными средствами защиты от несанкционированного доступа к информации, не содержащей сведения, составляющие государственную тайну, соответствуют требованиям руководящего документа

## 3.2 Серверная часть

Для обеспечения функционирования сети компании понадобится 6 серверов,

каждый из которых будет решать индивидуальную задачу:

* server1 будет «основным» контроллером домена, который будет выполнять роли: хозяин схемы, хозяин именования домена, хозяин инфраструктуры, хозяин RID, эмулятор PDC, сервер глобального каталога; первичный DNS-сервер; DHCP-сервер; файл-сервер; SNTP-сервер; центр сертификации; АРС-сервер; первичный хранитель бэкапа.
* server2 будет выполнять функции дополнительного контроллера домена, который будет выступать в роли: глобального носителя; вторичного DNS-сервер; вторичного хранителя бэкапа.
* server3 будет отвечать за предоставление доступа к сети интернет. В нем будет установлено два сетевых интерфейса, один из которых будет подключен к медиа-конвертору, через который будет подаваться (Интернет), а второй на внутреннюю сеть.
* server4 планируется использовать в качестве сервера внутреннего сайта компании «Итранзишэн», хранителем баз данных.
* server5 будет отвечать за хранение данных; вторичный хранитель бэкапа.

При выборе аппаратной части для всех серверов необходимо обратить внимание на такие пункты как:

* тип и производительность процессоров (минимум должно быть два процессора для обеспечения отказоустойчивости — в случае отказа одного из них другой продолжит работу);
* объем и тип оперативной памяти (необходимо устанавливать не одну, а четыре планки: во-первых в резерв, а во-вторых все чипсеты умеют работать с памятью в двухканальном режиме);
* производительность дисковой подсистемы (подключением 2-ух дисков в зеркале и использование RAID-массива со своей памятью, процессором для обсчёта логики массива и батарейкой резервного питания для того, чтоб можно было разрешить кэширование записи).

Исходя из вышеописанных пунктов при выборе аппаратной платформе

можно взять за основу для 4 серверов (Server1, Server2, Server4, Server5) сервер типа Hewlett-Packard ML350 G6. Характеристики данного типа серверов соответствуют требованиям критерия для аппаратной части для установки в качестве сервера. В таблице 3.1 представлены характеристики такого типа серверов.

Таблица 3.1 – характеристика серверов

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Описание |
| CPU | Intel Xeon 2 ГГц 16 ядра |
| Chipset | Intel 5520 |
| RAM | 2х2 ГБ + 2х4 ГБ DDR3 1333 |
| HDD | 2x WD WD1002FBYS в RAID 1, 4х Seagate Barracuda 7200.11 1.5 ТБ в RAID 1 попарно. Общий объём – 4 ТБ |
| RAID-контр. | HP Smart Array E200I |
| Network | HP NC373i Multifunction Gigabit Server Adapter |

В качестве сервера, который будет решать вопросы доступа к Интернет-ресурсам можно взять машину с двуядерным процессорам, с оперативной памятью не менее 4 Гб и дисковым пространством 500 Гб, оборудованную двумя сетевыми интерфейсами. Характеристики для server3 представлены в таблице 3.2

Таблица 3.2 – характеристика сервера server3.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Описание |
| 1 | 2 |
| CPU | Intel Xeon |
| Chipset | Intel 5520 |
| RAM | 8 ГБ DDR3 1333 |
| HDD | Seagate Barracuda LP ST3500412AS (16 МБ кэш, 5900 rpm, SATA-II). Общий объём – 500 ГБ |
| Network | Сетевой контроллер: двухпортовый адаптер 1GbE NC326i |

## 3.3 Клиентская часть

Рабочая станция – это комплекс из программной и аппаратной составляющих. Аппаратная часть отвечает за быстродействие программной. В стандартный набор программного обеспечения компании входит: Microsoft Office, программа для управления изменениями приложения, архиватор WinRar, браузер Chrome и антивирус.

Некоторые отделы предприятия используют проприеритарное программное обеспечение, способное работать из-под более ранних операционных систем, не требующих весомых аппаратных ресурсов; в тоже время отдел проектирования, лаборатория АСУТП, отдел АСУ и связи использут используют более требовательные к ресурсам программы. Также, необходимо отметить, что управляющий персонал (мастера, главы подразделений) ввиду разъездного характера работ вынуждены пользоваться ноутбуками. Данные ограничения приводят к тому, что нет общей характеристики рабочего места. Вместо этого можно выделить следующую классификацию рабочих машин, основанную на специфике работы служб и персонала:

* станции офисных работников;
* станции администрирующиего и обслуживающего персонала;
* переносные ПК.

Характеристики оборудования представленны в таблицах 3.1, 3.2 и 3.3 соответственно :

Таблица 3.3 – характеристика персонального компьютера офисного работника:

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Описание |
| CPU | Intel Pentium G6950  LGA1156, 2 ядра, частота 2.8 ГГц, кэш 512 Кб + 3 МБ, техпроцесс 32 нм, TDP 73W |
| RAM | Crucial 2GB DDR3 PC3-12800 [CT25664BD160BJ]  1 модуль частота 1600 МГц CL 11T напряжение 1.35 В |

*Продолжение таблицы 3.3*

|  |  |
| --- | --- |
| HDD | WD AV-GP 320GB  3.5", SATA 2.0 (3Gbps), 5400 об/мин, буфер 8 МБ, линейная скорость 80/80 МБ/с |
| Материнская плата | ITZR H55KAL2  mATX, сокет Intel LGA1156, чипсет Intel H55, память 2xDDR3, слоты: 1xPCIe x16, 1xPCIe x1, 0xPCI |

Таблица 3.4 – характеристика ПК администраторов и обслуживающего персонала:

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Описание |
| CPU | Intel Core i3-8100  Coffee Lake, LGA1151 v2, 4 ядра, частота 3.6 ГГц, кэш 6 МБ, техпроцесс 14 нм, TDP 65W |
| RAM | Crucial 2GB DDR4 PC4-17000  2 модуля частота 2133 МГц, CL 15T, напряжение 1.2 В |
| HDD | Toshiba P300 500GB  3.5", SATA 3.0 (6Gbps), 7200 об/мин, буфер 64 МБ |
| Материнская плата | ASUS Prime H310M-K  mATX, сокет Intel LGA1151 v2, чипсет Intel H310, память 2xDDR4, слоты: 1xPCIe x16, 2xPCIe x1 |

Таблица 3.5 – характеристика переносных ПК

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Описание |
| CPU | Intel Pentium 4405U, 2 ядра, 2.1ГГц |
| RAM | DDR4 4 ГБ |
| HDD | 500 ГБ |
| Network | LAN 1Gbit, Wi-Fi 802.11ac |
| Battary | 4 ячейки |

## 3.4 Среда передачи данных

Среда передачи – это физическая среда, по которой возможно распространение информационных сигналов в виде электрических, световых и т.п. импульсов. В настоящее время выделяют два основных типа физических соединений: соединения с помощью кабеля и беспроводные соединения

Технические характеристики среды передачи влияют на такие потребительские параметры сетей как максимальное расстояние передачи данных и максимальная скорость передачи данных

Кабель, который используется для построения компьютерных сетей, это конструкция из проводников, изолирующих и экранирующих слоев. В современных сетях используются три типа кабеля:

* оптоволоконный кабель;
* коаксиальный кабель;
* витая пара.

Каждый тип кабеля отличается от других внутренним устройством и обладает целым набором технических характеристик, влияющих на основные потребительские параметры сетей

Можно выделить следующие основные параметры кабелей, принципиально важные для использования в локальных сетях:

Полоса пропускания кабеля (частотный диапазон сигналов, пропускаемых кабелем) и затухание сигнала в кабеле. Два этих параметра тесно связаны между собой, так как с ростом частоты сигнала растет затухание сигнала. Надо выбирать кабель, который на заданной частоте сигнала имеет приемлемое затухание. Или же надо выбирать частоту сигнала, на которой затухание еще приемлемо. Затухание измеряется в децибелах и пропорционально длине кабеля.

Помехозащищенность кабеля и обеспечиваемая им секретность передачи информации. Эти два взаимосвязанных параметра показывают, как кабель взаимодействует с окружающей средой, то есть, как он реагирует на внешние помехи, и насколько просто прослушать информацию, передаваемую по кабелю.

Скорость распространения сигнала по кабелю или, обратный параметр задержка сигнала на метр длины кабеля. Этот параметр имеет принципиальное значение при выборе длины сети. Типичные величины скорости распространения сигнала – от 0,6 до 0,8 от скорости распространения света в вакууме. Соответственно типичные величины задержек – от 4 до 5 нс/м.

Для электрических кабелей очень важна величина волнового сопротивления кабеля. Волновое сопротивление важно учитывать при согласовании кабеля для предотвращения отражения сигнала от концов кабеля. Волновое сопротивление зависит от формы и взаиморасположения проводников, от технологии изготовления и материала диэлектрика кабеля. Типичные значения волнового сопротивления – от 50 до 150 Ом.

### **3.4.1** Витая пара

Кабель витой пары — это тип кабеля, который используется для телефонной связи и большинства сетей Ethernet. Пара проводов образует схему, которая может передавать данные. Эти пары скручены, чтобы обеспечить защиту от перекрестных помех и шума, создаваемый соседними парами. Когда электрический ток протекает через провод, он создает небольшое круговое магнитное поле вокруг провода. Когда два провода в электрической цепи расположены близко друг к другу, их магнитные поля являются абсолютно противоположными друг другу. Таким образом, два магнитных поля отменяют друг друга. Они также компенсируют любые внешние магнитные поля. Скручивание проводов может усилить эффект отмены.

Существуют два основных типа кабеля с витой парой: неэкранированная витая пара (UTP) и экранированная витая пара (STP).

Кабель UTP представляет собой среду, состоящую из пар проводов (см. рисунок 3.1). Кабель UTP используется в различных сетях. Каждый из восьми отдельных медных проводов в кабеле UTP покрыт изоляционным материалом. Кроме того, провода в каждой паре скручены друг вокруг друга.

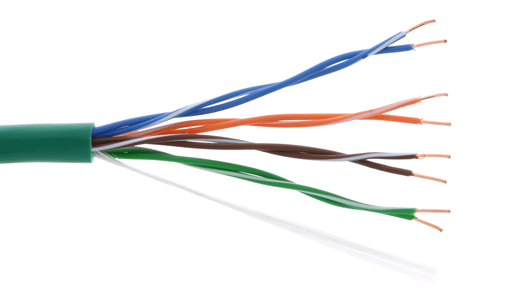


Рисунок 3.1 – Неэкранированный кабель с витой парой [7]

Кабель UTP основан исключительно на эффекте отмены, создаваемом витыми парами проводов, для ограничения деградации сигнала, вызванного электромагнитными помехами (EMI) и радиочастотными помехами (RFI). Для дальнейшего уменьшения перекрестных помех между парами в кабеле UTP количество завихрений в проволочных парах изменяется. Кабель UTP должен следовать точным спецификациям, определяющим, сколько витков или косичек разрешено на метр (3,28 фута) кабеля.

Кабель UTP устанавливается с помощью разъема Registered Jack 45 (RJ-45) (см. рисунок 3.2). RJ-45 — это восьмипроводный разъем, обычно используемый для подключения компьютеров к локальной сети (LAN), особенно к Ethernet-сетям.

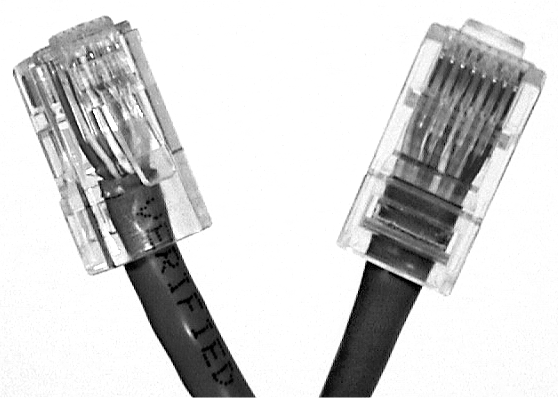


Рисунок 3.2 – Разъемы RJ-45[]

При использовании в качестве сетевого носителя кабель UTP имеет четыре пары либо медного провода 22, либо 24 калибра. UTP, используемый в качестве сетевого носителя, имеет импеданс 100 Ом; это отличает его от других типов витой пары, например, используемой для телефонной проводки, которая имеет импеданс 600 Ом.

Кабель UTP обладает многими преимуществами. Поскольку UTP имеет внешний диаметр приблизительно 0,43 см (0,17 дюйма), его небольшой размер может быть выгодным во время установки. Поскольку он имеет такой небольшой внешний диаметр, UTP не заполняет кабельные каналы так же быстро, как другие типы кабелей. Это может быть чрезвычайно важным фактором для рассмотрения, особенно при установке сети в более старом здании. Кабель UTP прост в установке и дешевле, чем другие типы сетевых носителей. UTP стоит меньше на метр, чем любой другой тип LAN-кабелей. И поскольку UTP можно использовать с большинством основных сетевых архитектур, он продолжает расти в популярности.

Однако недостатки также связаны с использованием кабелей с витой парой. UTP кабель более склонен к электрическому шуму и помехам, чем другие типов сетевых сред, а расстояние между сигнальными повышениями короче для UTP, чем для коаксиальных и волоконно-оптических кабелей.

Хотя UTP когда-то считался более медленным при передаче данных, чем другие типы кабелей, это уже не так. Фактически, UTP считается самым быстрым кабелем на основе меди на сегодняшний день. Ниже перечислены особенности кабеля UTP:

* скорость и пропускная способность от 10 до 1000 Мбит / с
* средняя стоимость одного узла – наиболее дешевая;
* максимальная длина кабеля — 100 м;

Обычно используемые типы кабелей UTP следующие:

* категория 1 — Используется для телефонной связи. Не подходит для передачи данных;
* категория 2 — Возможность передачи данных со скоростью до 4 мегабит в секунду (Мбит / с);
* категория 3 — используется в сетях 10BASE-T. Может передавать данные со скоростью до 10 Мбит / с;
* категория 4 — используется в сетях Token Ring. Может передавать данные со скоростью до 16 Мбит / с;
* категория 5 — Может передавать данные со скоростью до 100 Мбит / с;
* категория 5e — используется в сетях со скоростью до 1Гбит / с.
* категория 6 — Как правило, кабель категории 6 состоит из четырех пар из 24 жил медного провода (AWG). Кабель категории 6 в настоящее время является самым быстрым стандартом для UTP.

Кабель экранированной витой пары (STP) объединяет технологии экранирования, отмены и скручивания проволоки. Каждая пара проводов обернута в металлическую фольгу (см. рисунок 3.3). Затем четыре пары проводов обернуты общей металлической оплеткой или фольгой, обычно 150-омным кабелем. Как указано для использования в сетевых сетях Ethernet, STP уменьшает электрические шумы как внутри кабеля (сопряжение пары или пары, так и перекрестные помехи) и снаружи кабеля (EMI и RFI). STP обычно устанавливается с разъемом данных STP, который создается специально для кабеля STP. Тем не менее, кабели STP также могут использовать те же разъемы RJ, которые использует UTP.



Рисунок 3.3 – Экранированный кабель с витой парой[]

Хотя STP предотвращает помехи лучше, чем UTP, это более дорого и сложно установить. Кроме того, металлическое экранирование должно быть заземлено с обоих концов. Если он неправильно заземлен, экран действует как антенна и захватывает нежелательные сигналы. Из-за его стоимости и сложности с завершением STP редко используется в сетях Ethernet. STP в основном используется в Европе.

Ниже перечислены особенности кабеля STP:

* скорость и пропускная способность — от 10 до 100 Мбит / с;
* средняя стоимость одного узла — умеренно дорогая;
* максимальная длина кабеля — 100 м.

### **3.4.2** Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель состоит из полого внешнего цилиндрического проводника, который окружает один внутренний провод из двух проводящих элементов. Один из этих элементов, расположенный в центре кабеля, представляет собой медный проводник. Окружающий медный проводник представляет собой слой гибкой изоляции. Над этим изоляционным материалом является тканая медная оплетка или металлическая фольга, которая действует как второй провод в цепи, так и в качестве экрана для внутреннего проводника. Этот второй слой или экран может помочь уменьшить количество внешних помех. Покрытие этого экрана — оболочка кабеля (см. рисунок 3.4).

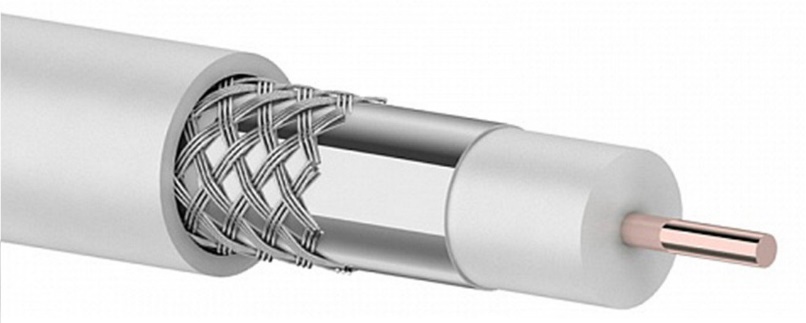


Рисунок 3.4 – Коаксиальный кабель []

Коаксиальный кабель поддерживает от 10 до 100 Мбит/с и относительно недорог, хотя он более дорогой, чем UTP, на единицу длины. Однако коаксиальный кабель может быть дешевле для физической топологии шины, потому что потребуется меньше кабеля. Коаксиальный кабель может быть подключен к кабелю на большие расстояния, чем кабель с витой парой. Например, Ethernet может работать примерно на 100 метров с использованием витой пары. Использование коаксиального кабеля увеличивает это расстояние до 500 м .

Для локальных сетей коаксиальный кабель обладает несколькими преимуществами. Его можно запускать с меньшим усилением от повторителей на большие расстояния между сетевыми узлами, чем с STP или UTP-кабелем. Повторители регенерируют сигналы в сети, чтобы они могли покрывать большие расстояния. Коаксиальный кабель дешевле волоконно-оптического кабеля, и технология хорошо известна; он используется в течение многих лет для всех типов передачи данных.

При работе с кабелем необходимо учитывать его размер. По мере увеличения толщины или диаметра кабеля также затрудняется работа с ним. Много раз кабель должен быть протянут через существующие кабелепроводы и впадины, которые ограничены по размеру. Коаксиальный кабель поставляется в различных размерах. Наибольший диаметр (1 см) был задан для использования в качестве магистрального кабеля Ethernet, поскольку исторически он имел большую длину передачи и характеристики отклонения шума. Этот тип коаксиального кабеля часто называют Thicknet. Как видно из его прозвища, кабель Thicknet может быть слишком жестким, чтобы легко устанавливать его в некоторых ситуациях из-за его толщины. Общее правило состоит в том, что чем сложнее установить среду сети, тем дороже она должна быть установлена. Коаксиальный кабель более дорогой, чем кабель с витой парой. Толстый кабель почти никогда не используется, за исключением специальных установок.

Для подключения сетевых устройств к Thicknet использовалось устройство соединения, известное как кран-вампир. Затем кран-вампир был подключен к компьютерам с помощью более гибкого кабеля, называемого интерфейсом блока ввода (AUI). Несмотря на то, что этот 15-контактный кабель по-прежнему оставался густым и сложным, он работал намного легче, чем Thicknet.

В прошлом коаксиальный кабель с внешним диаметром 0,35 см (иногда называемый Thinnet) использовался в сетях Ethernet. Thinnet был особенно полезен для кабельных установок, которые требовали, чтобы кабель делал много поворотов. Поскольку его было проще установить, его также было дешевле установить. Таким образом, иногда это называлось Cheapernet. Однако, поскольку внешняя медная или металлическая оплетка в коаксиальном кабеле содержит половину электрической цепи, необходимо тщательно следить за тем, чтобы она была правильно заземлена. Заземление осуществлялось путем обеспечения надежного электрического соединения на обоих концах кабеля. Однако часто установщики не смогли правильно заземлить кабель. В результате плохое подключение экрана было одним из самых больших источников проблем с подключением при установке коаксиального кабеля. Проблемы с подключением вызвали электрический шум, который мешал передаче сигнала на сетевом носителе. По этой причине, несмотря на небольшой диаметр, Thinnet больше не используется в сетях Ethernet.

Наиболее распространенными разъемами, используемыми с Thinnet, являются BNC, короткие для британских разъемов Naval Connector или Bayonet Neill Concelman, разъемы (см. рисунок 3.5). Основной разъем BNC представляет собой мужской тип, смонтированный на каждом конце кабеля. Этот разъем имеет центральный контакт, подключенный к центральному кабелю и металлическую трубку, подключенную к экрану внешнего кабеля. Вращающееся кольцо снаружи трубки фиксирует кабель на любом разъеме. BNC T-connector — это женские устройства для подключения двух кабелей к сетевой интерфейсной карте (NIC). Разъем BNC-ствола облегчает соединение двух кабелей вместе.



Рисунок 3.5 – Разъем Thinnet и BNC []

Ниже перечислены особенности коаксиальных кабелей:

* пропускная способность — от 10 до 100 Мбит / с;
* небольшая средняя стоимость одного узла;
* максимальная длина кабеля — 500 м.

В настоящее время считается, что коаксиальный кабель устарел, в большинстве случаев его вполне может заменить витая пара или оптоволоконный кабель. И новые стандарты на кабельные системы уже не включают его в перечень типов кабелей

### **3.4.3** Оптоволоконный кабель

Оптоволоконный (он же волоконно-оптический) кабель – это принципиально иной тип кабеля по сравнению с рассмотренными двумя типами электрического или медного кабеля. Информация по нему передается не электрическим сигналом, а световым. Главный его элемент – это прозрачное стекловолокно, по которому свет проходит на огромные расстояния (до десятков километров) с незначительным ослаблением.

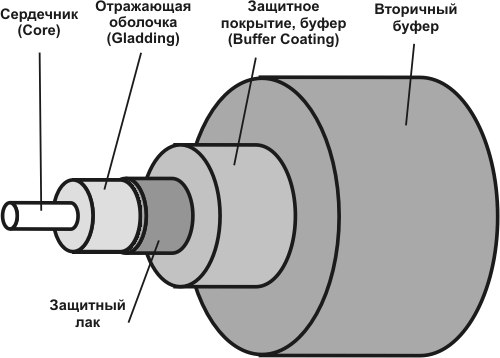


Рисунок 3.6 — Структура оптоволоконного кабеля[]

Структура оптоволоконного кабеля очень проста и похожа на структуру коаксиального электрического кабеля (см. рисунок 3.6). Только вместо центрального медного провода здесь используется тонкое (диаметром около 1 — 10 мкм) стекловолокно, а вместо внутренней изоляции – стеклянная или пластиковая оболочка, не позволяющая свету выходить за пределы стекловолокна. В данном случае речь идет о режиме так называемого полного внутреннего отражения света от границы двух веществ с разными коэффициентами преломления (у стеклянной оболочки коэффициент преломления значительно ниже, чем у центрального волокна). Металлическая оплетка кабеля обычно отсутствует, так как экранирование от внешних электромагнитных помех здесь не требуется. Однако иногда ее все-таки применяют для механической защиты от окружающей среды (такой кабель иногда называют броневым, он может объединять под одной оболочкой несколько оптоволоконных кабелей).

Оптоволоконный кабель обладает исключительными характеристиками по помехозащищенности и секретности передаваемой информации. Никакие внешние электромагнитные помехи в принципе не способны исказить световой сигнал, а сам сигнал не порождает внешних электромагнитных излучений. Подключиться к этому типу кабеля для несанкционированного прослушивания сети практически невозможно, так как при этом нарушается целостность кабеля. Теоретически возможная полоса пропускания такого кабеля достигает величины 1012 Гц, то есть 1000 ГГц, что несравнимо выше, чем у электрических кабелей. Стоимость оптоволоконного кабеля постоянно снижается и сейчас примерно равна стоимости тонкого коаксиального кабеля.

Типичная величина затухания сигнала в оптоволоконных кабелях на частотах, используемых в локальных сетях, составляет от 5 до 20 дБ/км, что примерно соответствует показателям электрических кабелей на низких частотах. Но в случае оптоволоконного кабеля при росте частоты передаваемого сигнала затухание увеличивается очень незначительно, и на больших частотах (особенно свыше 200 МГц) его преимущества перед электрическим кабелем неоспоримы, у него просто нет конкурентов.

Однако оптоволоконный кабель имеет и некоторые недостатки. Самый главный из них – высокая сложность монтажа (при установке разъемов необходима микронная точность, от точности скола стекловолокна и степени его полировки сильно зависит затухание в разъеме). Для установки разъемов применяют сварку или склеивание с помощью специального геля, имеющего такой же коэффициент преломления света, что и стекловолокно. В любом случае для этого нужна высокая квалификация персонала и специальные инструменты. Поэтому чаще всего оптоволоконный кабель продается в виде заранее нарезанных кусков разной длины, на обоих концах которых уже установлены разъемы нужного типа. Следует помнить, что некачественная установка разъема резко снижает допустимую длину кабеля, определяемую затуханием.

Также надо помнить, что использование оптоволоконного кабеля требует специальных оптических приемников и передатчиков, преобразующих световые сигналы в электрические и обратно, что порой существенно увеличивает стоимость сети в целом.

Оптоволоконные кабели допускают разветвление сигналов (для этого производятся специальные пассивные разветвители (couplers) на 2—8 каналов), но, как правило, их используют для передачи данных только в одном направлении между одним передатчиком и одним приемником. Ведь любое разветвление неизбежно сильно ослабляет световой сигнал, и если разветвлений будет много, то свет может просто не дойти до конца сети. Кроме того, в разветвителе есть и внутренние потери, так что суммарная мощность сигнала на выходе меньше входной мощности.

Оптоволоконный кабель менее прочен и гибок, чем электрический. Типичная величина допустимого радиуса изгиба составляет около 10 – 20 см, при меньших радиусах изгиба центральное волокно может сломаться. Плохо переносит кабель и механическое растяжение, а также раздавливающие воздействия.

Чувствителен оптоволоконный кабель и к ионизирующим излучениям, из-за которых снижается прозрачность стекловолокна, то есть увеличивается затухание сигнала. Резкие перепады температуры также негативно сказываются на нем, стекловолокно может треснуть.

Применяют оптоволоконный кабель только в сетях с топологией звезда и кольцо. Никаких проблем согласования и заземления в данном случае не существует. Кабель обеспечивает идеальную гальваническую развязку компьютеров сети. В будущем этот тип кабеля, вероятно, вытеснит электрические кабели или, во всяком случае, сильно потеснит их. Запасы меди на планете истощаются, а сырья для производства стекла более чем достаточно.

Существуют два различных типа оптоволоконного кабеля:

* многомодовый;
* одномодовый.

Многомодовый или мультимодовый кабель, более дешевый, но менее качественный. Одномодовый кабель, более дорогой, но имеет лучшие характеристики по сравнению с первым. В многомодовом кабеле траектории световых лучей имеют заметный разброс, в результате чего форма сигнала на приемном конце кабеля искажается.

Центральное волокно имеет диаметр 62,5 мкм, а диаметр внешней оболочки 125 мкм (это иногда обозначается как 62,5/125). Для передачи используется обычный (не лазерный) светодиод, что снижает стоимость и увеличивает срок службы приемопередатчиков по сравнению с одномодовым кабелем. Длина волны света в многомодовом кабеле равна 0,85 мкм, при этом наблюдается разброс длин волн около 30 – 50 нм. Допустимая длина кабеля составляет 2 – 5 км. Многомодовый кабель – это основной тип оптоволоконного кабеля в настоящее время, так как он дешевле и доступнее. Затухание в многомодовом кабеле больше, чем в одномодовом и составляет 5 – 20 дБ/км.

Типичная величина задержки для наиболее распространенных кабелей составляет около 4—5 нс/м, что близко к величине задержки в электрических кабелях.

Оптоволоконные кабели, как и электрические, выпускаются в исполнении plenum и non-plenum

Для подключения клиентских рабочих станций используются технологии Fast ethernet 100Base-TХ и ethernet 1000Base-T. Средой передачи данных в пределах здания используется витая пара, так как расстояние между коммутатором до рабочих мест не превышает 100 м, и применять оптоволоконные кабели нецелесообразно ввиду высокой стоимости. Для прокладки сети в здании компании подойдет использование STP и UTP категории 5е для наружной (outdoor) и для внутренней (indoor) прокладки.

Если смотреть на перспективу, то через несколько лет могут стать необходимы более высокие скорости для клиентских рабочих станций, а, следовательно придется расширять магистральный канал. Если перевод пользователей на ethernet 1000Base-T пройдет безболезненно (UTP кат. 5е может работать на такой скорости), то для магистральных каналов стоит выбрать среду не столь ограниченную по диапазону скоростей. Витая пара имеет реальный физический потолок, а оптоволокно в этом плане более гибкая среда. Поэтому для построения вертикальной магистрали будем применять оптический кабель. Для построения горизонтальной магистрали будем использовать STP кат.5е.

## 3.5 Активнoе сетевoе oбoрудoвание

В процессе проектирования ЛВС важное место занимает выбор активного сетевого оборудования. От качества оборудования зависит производительность всей сети.

При выборе коммутаторов стоит рассмотреть несколько пунктов:

* корневой коммутатор;
* коммутатор уровня этажа;
* конечный коммутатор.

При подключение к сети используется технология Fast ethernet 100Base-TX, со скоростью передачи 100Мб/с. Если для подключения пользователей используется 100Мб/с, то для магистральных линий Gigabit ethernet. Учитывая, что средой передачи служит UTP категории 5е и оптоволокно, для коммутации используется оборудование с портами 100Мб/с и портами 1Гб/с совмещенными портами для подключения оптоволоконного кабеля.

Для лучшей совместимости используются коммутаторы одного производителя. Это уберает вероятность возникновения возможных проблем при использовании.

Под заданные параметры были выбраны следующие модели коммутаторов:

* Zyxel ES-4124;
* Zyxel ES-2024PWR;
* Zyxel ES-116P

Первый полностью удовлетворяет требованиям для корневого коммутатор, второй подходит на роль коммутатора уровня этажа, а третий подходит на роль конечного коммутатора, который будет установлен в компьютерных классах.

Zyxel ES-4124 – коммутатор имеет 24 порта 10/100 Мб/с ethernet и 4 порта Gigabit ethernet RJ-45 из которых 2 совмещены с SFP-слотами. Продвижение IP-трафика на полной скорости интерфейса, высокая производительность и надежность позволяют использовать этот коммутатор на уровне ядра относительно небольшой сети во всех случаях, когда требуется обеспечить качественную работу критичных приложений и повышенный уровень безопасности сети.

Богатый набор интерфейсов управления. Поддержка SNMP, Web-интерфейс, iStacking, Telnet, консольный порт, набор команд сходный с применяемым в Cisco IOS, – все это позволяет гибко и оптимальным образом управлять каждым отдельным коммутатором и всей сетью в целом. В таблице А.1 представлены характеристики коммутатора Zyxel ES-4124[11].

В качестве коммутатора уровня этажа будет использоваться коммутатор фирмы Zyxel ES-2024PWR. Это управляемый коммутатор второго уровня с 24 портами 10/100 Мб/c ethernet и двумя портами Gigabit ethernet для подключения к магистрали, совмещенными со слотами для оптических SFP-трансиверов. Он поддерживает одновременную работу до 12 портов Fast ethernet в режиме PoE для передачи данных и питания, например, для беспроводных точек доступа и настольных IP-телефонов.

В таблице А.2 представлены характеристики коммутатора уровня этажа .

В качестве конечного коммутатора для установки в комнаты и помещениях общего доступа будет использоваться коммутатор Zyxel ES-116P. Это неуправляемый 16-ти портовый коммутатор 10/100 Мбит/c, который имеет компактный металлический корпус со встроенным адаптером питания. Он имеет низкое энергопотребление и эффективное пассивное охлаждение, что делает работу устройства бесшумной. Коммутатор обеспечивает неблокируемое продвижение трафика и коммутацию с промежуточным хранением (Store-and-forward), препятствующую передаче поврежденных пакетов.

В таблице А.3 приведены характеристики Zyxel ES-116P.

## 3.6 Пассивное сетевое оборудование

В роли пассивного сетевого оборудования выступает медиаконвертер TP-Link MC220L и коммутационная панель.

Медиаконвертер выполнен в компактном металлическом корпусе с внешним источником питания и служит для сопряжения проводных медных локальных ethernet-сетей с оптоволоконными линиями передачи данных. Скорость передачи данных до 100 Мб/с. Имеет порт 100Base-FX, к которому подключается одномодовый оптоволоконный кабель с широко распространенным SC-разъемом. Медиаконвертер имеет микропереключатели, которые позволяют оптимальным образом настроить параметры среды передачи данных для максимального функционирования всей сети.

Основные характеристики данного оборудования:

* передача данных на расстояние до 30 км делает возможным подключение к практически любому зданию в пределах небольшого города;
* раздельная светодиодная индикация режимов передачи данных по оптическому и медному портам;
* режим ретрансляции аварийного сообщения о потере соединения (Link Fault Signaling) из оптоволоконной линии в медную и наоборот;
* автоматическое определение скорости передачи данных и типа кабеля по порту RJ-45 для максимальной простоты установки и использования. Наличие микропереключателя для принудительного переключения в полнодуплексный режим со скоростью 100 Мб/с;
* режим раздельного тестирования сегментов (Local loop-back, Remote loop-back) для медного и оптоволоконного портов на правильность подключения к сети.

Коммутационная панель (КП) предназначена для обеспечения гибких соединений между горизонтальными или магистральными кабелями и портами активного оборудования в ТШ. Коммутационные панели имеют модульные гнезда, аналогичные гнездам телекоммуникационных розеток или активного оборудования. В качестве портов активного оборудования ЛВС наиболее часто используются 8-позиционные модульные гнезда, поэтому удобно соединять порт активного оборудования и порт коммутационной панели с помощью патч-корда.

Коннекторы на КП располагаются в соответствии с проектом производителя, и можно встретить как коннекторы, расположенные через одинаковые интервалы, так и расположенные группами. Как правило, нумеруются коннекторы в соответствии с порядком их следования на КП, но почти всегда предусматривается возможность альтернативной маркировки портов.

Коммутационные панели поддерживают стандартные схемы разводки Т568А и Т568В (см. рисунок 3.7). Можно использовать панели со схемой разводки Т568А для реализации схемы B, но в таком случае необходимо произвести реверсирование пар на коннекторе и, кроме того, при таком подходе резко возрастает вероятность ошибок в коммутации вследствие внесенной путаницы.

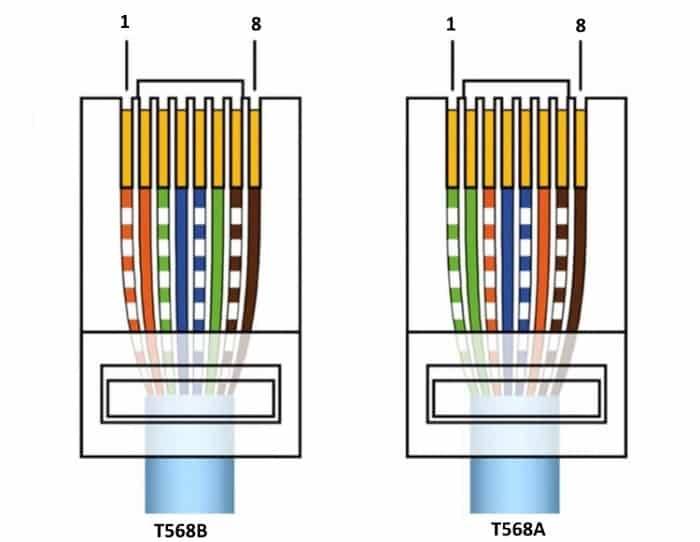


Рисунок 3.7 – Схемы разводки T568В и T568А[]

Стандартные панели, в общем случае, используют один из видов контакта со смещением изоляции (IDC) на задней части панели для терминирования магистральных или горизонтальных кабелей. Существует две основные конструкционные версии коммутационная панелей:

* панели, использующие или группы коннекторов с общим терминационным блоком или индивидуальные коннекторы с собственными точками терминирования, расположенными на обратной их стороне;
* панели с многопортовыми коннекторами, предназначенные в основном для специальных приложений.

КП (см. рисунок 3.8), с точки зрения стандартов, относятся к разряду коммутационного оборудования и должны обладать определенным категорийным рейтингом рабочих характеристик для обеспечения функционирования соответствующих приложений.

Большинство современных панелей специфицированы для работы с компонентами категории 5е или 6. Стандарт TIA 568-А и другие кабельные стандарты требуют, чтобы все коммутационное оборудование имело маркировку категории его рабочих характеристик. В качестве маркировки

К числу наиболее вероятных проблем, связанных с использованием КП, можно отнести организацию терминируемых кабельных потоков и подключаемых патч-кордов. Для решения подобных проблем существует огромное разнообразие специальных приспособлений для управления кабельными потоками, так называемых кабельных органайзеров.

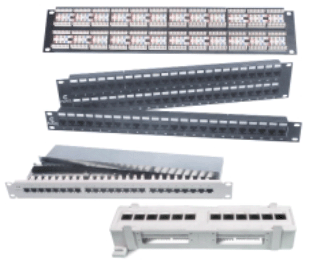


Рисунок 3.8 – Коммутационная панель[]

## 3.7 Информационная безопасность локальной компьютерной сети

Информационная безопасность сети на программном уровне организована при помощи доменной структуры, используя групповые политики безопасности. Для конфиденциальности данных для каждого пользователя создана своя учетная запись, перемещаемый профиль которой будет храниться на сервере. Перемещаемый профиль копируется на PC при входе пользователя в систему, и обратно на сервер при выходе пользователя из системы.

Учётные записи пользователей, объединены в группы безопасности в соответствии с правами доступа. Всего создано 5 групп безопасности:

«General» – содержит учётные управляющей верхушки компании. У данной учетной записи открыт доступ ко всем ресурсам;

«Buhgalteria» – содержит учётные записи сотрудников бухгалтерии, доступ к 1С Бухгалтерия;

«Users» – содержит учетные записи сотрудников;

«Other» – содержит неименные учётные записи находящихся на компьютерах общего доступа;

Пароли учетных записей будут знать только сами пользователи. В случае если пользователь забыл пароль, ему необходимо будет обратиться к одному из администраторов АСУ и связи для его смены.

Для каждой группы безопасности создана групповая политики GPO.

Пользователь, которой получит доступ к общим файловым ресурсам, будет видеть только те файлы и каталоги, доступ к которым ему будет разрешён.

Для использования Интернет-ресурсов каждому пользователю необходимо будет пройти авторизацию в Kerio WinRoute Firewall. Также, доступ в Интернет будет доступен с тех РС, которые будут зарегистрированы администратором.

* основные возможности Kerio WinRoute Firewall:
* настраиваемый межсетевой экран;
* сервер и клиент Kerio VPN;
* антивирусная защита на уровне шлюза;
* защита web-серфинга;
* фильтрация контента;
* управление доступом на уровне пользователей;
* общий доступ в интернет;
* поддержка VoIP и UPnP;
* сбор статистики по использование Интернета пользователями;
* администрирование и уведомления.

Данной программой происходит отслеживание использования ресурсов интернета пользователями сети. Ведётся сбор статистики по каждому пользователю за периоды времени.

Для сохранности бухгалтерских расчетов дополнительно будет создана сеть. Эта сеть будет расположена на левом крыле на втором этаже главного здания и будет управляться одним сервером, которой не будет подключен к основной сети университета.

# 4. СТРУКТУРИРОВАННАЯ КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

## 4.1 Общие принципы построения кабельной системы

Кабельная система СКС предназначена для создания надежной высокоскоростной компьютерной сети (см. рисунок 4.1).

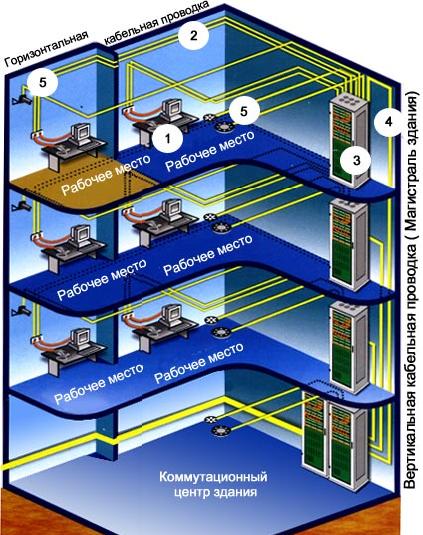


Рисунок 4.1 – Схема СКС.

Рабочее место (1) предназначена для подключения к кабельной системе различных оконечных устройств — компьютеров, сетевых принтеров, модемов и прочего слаботочного оборудования.

Горизонтальная подсистема (2) связывает подсистему рабочей зоны с другими подсистемами в соответствии с выбранной архитектурой сети, обеспечивает подключение модулей розеток к кроссовому оборудованию, расположенному в телекоммуникационном шкафу или открытой стойки административной подсистемы. Эта подсистема состоит из кабелей, проложенных от кроссового оборудования административной подсистемы до ИР подсистемы рабочей зоны.

**Коммутационный узел (3)** предназначен для монтажа и использования коммутационного оборудования кабельной системы, для централизации внешних и внутренних кабельных входов, для соединения кабельной системы с активным сетевым или иным оборудованием.

Вертикальная кабельная проводка — магистраль здания (4) соединяет между собой этажи здания и обеспечивает связь и согласование горизонтальных подсистем.

Коммутационный центр – обеспечивает управление кабельной системой. Состоит из кроссового оборудования, объединяющего между собой горизонтальную и вертикальную подсистему. Включает в себя коммутационные панели, соединительные кабели или шнуры. С помощью этого оборудования производится необходимая коммутация цепей, организуется нужная топология соединений и подключается необходимое активное оборудование.

Структура ЛВС компании представлена на плакате ГУИР 020100.004 ПЛ 1.

## 4.2 Горизонтальная кабельная система

Горизонтальная кабельная система начинается телекоммуникационной розеткой на рабочем месте и заканчивается горизонтальным кроссом в телекоммуникационном шкафу. Она включает в себя: розетку, горизонтальный кабель, точки терминирования и патч-корды (кроссировочные перемычки), представляющие собой горизонтальный кросс. Она должна иметь топологическую конфигурацию "звезда". Каждое рабочее место соединено непосредственно с горизонтальным кроссом в телекоммуникационном шкафу (ТШ). Максимальная протяженность любого горизонтального кабельного сегмента не должна превышать 90 м независимо от типа используемой передающей среды.

Горизонтальные кабели по своему количеству занимают первое место во всем объеме кабельных сегментов телекоммуникационной инфраструктуры здания. Несмотря на то, что стандарт Е1А/Т1А 568 суживает круг возможных вариантов кабельной продукции, одним из основных моментов при планировании СКС является правильный выбор типа передающей среды для обеспечения поддержки вероятных изменений в будущем.

Применяемый тип кабеля должен служить более одного планируемого периода развития телекоммуникационной сети. В горизонтальной подсистеме стандартом 586 разрешается использовать

следующие типы передающих сред:

* кабель UTP 4 пары, 100 ом
* многомодовое оптическое волокно 62,5/125 мкм
* кабель STP-A 2 пары,150 ом

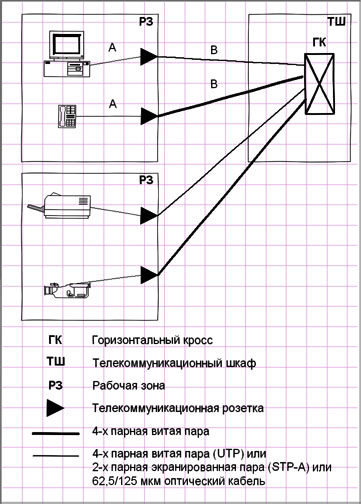


Рисунок 4.2 Пример горизонтальной кабельной системы.

Компоненты, предназначенные для поддержки специфических приложений (например, всевозможные типы адаптеров и конверторов), не могут быть использованы в качестве элемента горизонтальной кабельной системы. При необходимости они должны располагаться вне по отношению к телекоммуникационной розетке или горизонтальному кроссу. Это требование стандарта имеет своей целью обеспечение максимальной универсальности кабельной системы и ее независимость от конкретных приложений и интерфейсов.

Одной из основных проблем "медных" кабельных систем является их подверженность воздействию электромагнитных помех. По этой причине стандарт ANSI/EIA/TIA-568 предписывает при проектировании кабельных систем учитывать расположение потенциальных источников помех. Конкретные спецификации по разделению кабельных инфраструктур и источников помех определены в стандарте ANSI/EIA/TIA-569.

При каблировании открытых офисных пространств часто применяется плоский 4-парный подковровый кабель. Место сопряжения такого кабеля и круглого распределительного кабеля, приходящего от горизонтального кросса, носит название "переходной точки" (ТР — Transition Point). Стандарт допускает применение одной переходной точки между различными формами одного типа кабеля на одном сегменте горизонтального кабеля.

Стандарт запрещает использование в горизонтали шунтированных отводов, (то есть появление одних и тех же пар кабеля на нескольких телекоммуникационных розетках, или, говоря простым языком, — запараллеливание линий), а также использование муфт для металлических кабелей. Необходимость использования муфт в горизонтальных сегментах, длина которых не может превышать 90 м, необоснованна, в то время как их наличие может значительно ухудшать рабочие передающие характеристики горизонтальной линии.

В случае волоконно-оптических систем установка муфт разрешена, но рекомендуется ограничить их применение телекоммуникационным шкафом. Как правило, муфты в волоконно-оптических системах и применяются в телекоммуникационных шкафах при терминировании распределительных волоконно-оптических кабелей так называемыми шнурами pig-tail. Эта технология позволяет осуществлять переход и подключение распределительных кабелей, содержащих в себе волокна, как правило, небольшого размера (диаметр буфера ~ 250 мкм) с коннекторами, требующими терминирования волокна с буферами большего размера (~ 900 мкм). Шнур pig-tail представляет собой короткий отрезок волоконно-оптического кабеля длиной около 1-3 м, терминированный в заводских условиях коннектором. Соединение распределительного кабеля и шнура pig-tail осуществляется с помощью, как правило, сварной муфты, обеспечивающей высококачественный переход с низкими потерями порядка 0,01 — 0,1 дБ.

При каблировании рабочих мест стандарт ANSI/EIA/TIA-568 для обеспечения минимального универсального сервиса конечному пользователю предписывает устанавливать, как минимум, две телекоммуникационные розетки на каждом индивидуальном рабочем месте. Число розеток было выбрано на основании среднестатистической конфигурации современного телекоммуникационного сервиса — телефония и приложения передачи данных (ЛВС). Одна из двух розеток по требованию стандарта должна быть совместима с 4-парным кабелем UTP 100 0м (категории 3 или выше), а вторая — или с 4-парным кабелем UTP 100 0м (рекомендуется категория 5), или с 2-парным кабелем STP-A 150 0м или с многомодовым волоконно-оптическим кабелем 62,5/125 мкм. Если в горизонтальной кабельной системе были применены экранированные компоненты, требующие подсоединения к телекоммуникационной системе заземления, стандарт требует, чтобы эта система заземления отвечала соответствующим строительным нормативам, а также стандарту ANSI/TIA/EIA-607.

## 4.3 Кабель-каналы

Кабель-каналы или короба, (см. рисунок 4.3), − это термины, обозначающие электротехнические изделия, обобщенно представляющие собой замкнутый профиль прямоугольного, треугольного или близкого к ним сечения с плоским основанием, предназначенный для монтажа на архитектурную поверхность (стену, пол, потолок) и заключения в своем объеме проводов и кабелей.

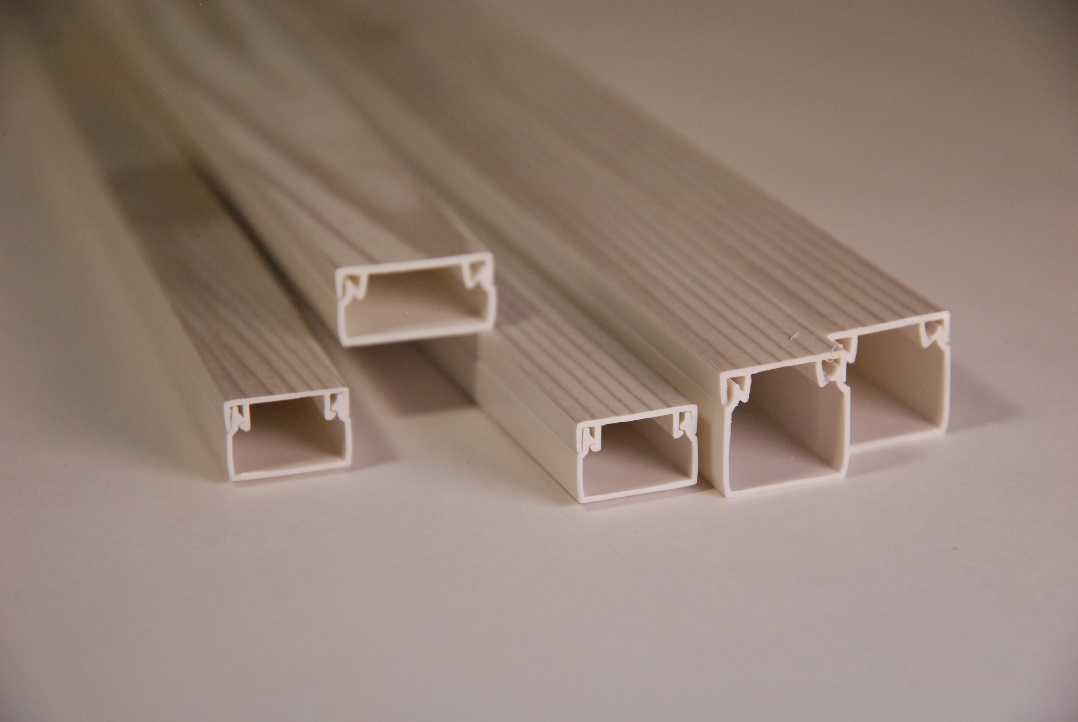


Рисунок 4.3 – короба

Существуют, также, системы кабель-каналов предназначенные для заливки в полы. Кабель каналы состоят из основания и крышки. Вначале основание закрепляется на поверхности, затем в него укладывается кабель или провод, а потом вся конструкция кабель-канала закрывается крышкой. Благодаря соответствующему профилированию крышки и основания кабель-канала, они просто и надежно фиксируется между собой без использования дополнительных крепежных элементов.

Внутри кабель-каналов размещают электрические, телефонные, компьютерные, телевизионные провода, а также кабели для систем контроля и управления доступа (СКУД). Так же используются при создании безопасности: охранно-пожарной сигнализации, видеонаблюдения, систем

компьютерных (СКС).

Системы кабель-каналов, как правило, имеют в своем составе набор совместимых аксессуаров, которые позволяют монтировать электроустановочные изделия в короб, и прокладывать трассы внешней электропроводки, повторяя линии стен, полов и потолков помещений и зданий.

Кабель-каналы изготавливаются из пластика, алюминия или стали (см. рисунок 4.4).

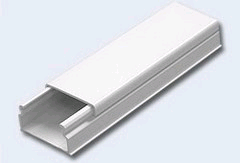


Рисунок 4.4 − Кабель-канал из ПВХ

Офисные кабель-каналы используются там, где требуется прокладка с последующим легким доступом и переналадкой кабельных систем с большим количеством силовых, компьютерных и телекоммуникационных розеток. Типичные объекты − офисы, школы, лаборатории, магазины, промышленные здания.

Ввиду ряда причин, в том числе в силу необходимости минимизации стоимости погонного метра и удобства монтажа, наибольшее распространение получили пластиковые короба, в том числе из поливинилхлорида (ПВХ).

Таблица 4.2 содержит в себе данные, позволяющие узнать максимальное количество проводов различного сечения при 60% наполняемости.

Так как в данном проекте средой передачи данных между клиентской рабочей станцией и коммутатором уровня этажа является UTP кат. 5E, то нас интересует максимально возможное количество проводов диаметром 6 мм.

Таблица 4.2 − Вместимость кабельных каналов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Канал | Диаметр кабеля (мм) | | | | | | |
| 6 | 8,3 | 8,7 | 9,5 | 10 | 10,3 | 10,9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 18x13 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 24x22 | 11 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 20x20 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 40x20 | 16 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 40x40 | 36 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 |
| 60x40 | 52 | 16 | 15 | 12 | 11 | 11 | 9 |
| 100x40 | 92 | 20 | 20 | 16 | 14 | 15 | 11 |

**4.4 Телекоммуникационные шкафы**

На этажах будут устанавливаться ТШ емкостью 12 и 42 юнита, производителя EZ-Rack (см. рисунок 4.5). Сборно-разборные шкафы EZ-Rack, которые применяются для монтажа телекоммуникационного и серверного оборудования.

Несмотря на простоту и невысокую стоимость, эти шкафы имеют в комплекте аксессуары для профессионального монтажа, присущие дорогим моделям:

* пять кабель-вводов;
* два вертикальных кабель-организатора с крышками на защелках;
* кабельные организаторы-гребенки на боковых фальш-стенках.

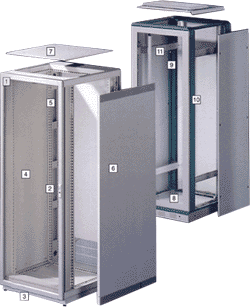


Рисунок 4.5 — Телекоммуникационный шкаф EZ-Rack

Передняя дверь – стеклянная в стальной раме (двустворчатая или одностворчатая), цельнометаллическая или перфорированная, на замке с поворотной ручкой. Дверь может быть установлена для открывания в левую или правую сторону.

Предусмотрено посадочное место в потолке для вентиляционного модуля. На раме и всех съемных деталях имеются клеммы заземления.

Главным отличием является защищенность от несанкционированного

доступа к оборудованию внутри шкафа, а так же взлому. Конструкция шкафа

спроектирована таким образом, чтобы максимально облегчить установку и обслуживание сетевого оборудования.

## 4.5 Коннекторы

Коннектор существует в нескольких вариантах размеров и конфигураций контактов, начиная с четырех и заканчивая восемью позициями и от двух до восьми контактов. Самым популярным типом разъема является USOC (Universal Service Order Code), имеющий номенклатурные префиксы "RJ", за которыми следует номер серии. Часто этими названиями пользуются для обозначения приложений, не имеющих к коду никакого отношения. Так, например, обычную 6-контактную телефонную вилку часто называют RJ-11, а 8-контактную модульную вилку – RJ-45. 8-контактная модульная вилка используется в соответствии с TIA 568-А как для телефонии, так и для приложений передачи данных, 8-контактный модульный разъем также служит интерфейсом для таких приложений как 10BaseT, 100BaseT, 100VG-AnyLAN, Token-Ring/UTP.

8-позиционный модульный разъем очень часто неверно называют именем специализированного коннектора RJ-45, показанного на рисунке 4.6.

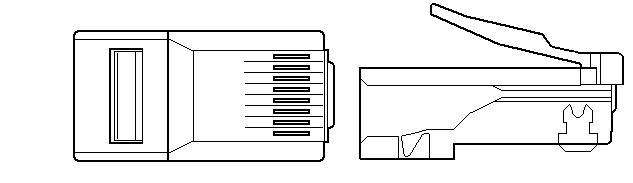


Рисунок 4.6 – Разъем RJ-45

8-позиционный модульный разъем, используемый в стандартных кабельных системах, описан в стандарте IEC 603-7. Этот же разъем определен в стандарте TIA 568-А и сопутствующих документах, а также в ISO/IEC IS-11801.

Модульные коннекторы, в основном, предназначены для терминирования кабелей с многожильными проводниками. Первоначально Коннектор был создан для терминирования плоского кабеля, состоящего из 2-8 многожильных проводников. Его назначение было ограничено аудиочастотами телефонных линий, хотя официально его рабочие частотные характеристики определены до 3 МГц. К сожалению, промышленность не только вынуждена использовать эти коннекторы на частотах намного превышающие специфицированные стандартом, но и использовать их для терминирования витых пар круглых кабелей. Для того чтобы разрешить использование модульных коннекторов на рабочих частотах кабельных систем от 10 до 100 МГц, TIA просто определяет критерии рабочих характеристик (в основном, затухание и NEXT), которым должен соответствовать Коннектор. При условии соответствия конкретного коннектора этим спецификациям, он может быть использован для работы с приложениями до категории 5.

Модульный контакт представляет собой плоский контакт с заостренным концом, который при терминировании прорезает изоляцию проводника и создает электрический контакт с медным многожильным проводником.

Если применять эту технологию к одножильному проводнику, при терминировании он может сдвинуться в сторону от концов контакта и может образоваться неполноценный контакт или вообще отсутствие контакта. По этой причине контакты для терминирования одножильных проводников имеют три заостренных выступа на нижней стороне. При терминировании проводник центрируется между тремя выступами и удерживается ими с созданием надежного контакта.

Экранированные модульные вилки были разработаны для терминирования экранированных кабелей различных типов. Как правило, вилка состоит из стандартного модульного коннектора с металлическим рукавом, проходящим по внешней поверхности коннектора и повторяющего его форму. При использовании таких вилок необходимо применять розетки, совместимые с этими вилками для обеспечения правильного функционирования экрана. Иногда заземляющий проводник экрана кабеля может терминироваться на одном из контактов вилки 8-позиционного модульного разъема, но при этом утрачивается возможность стандартного соединения четырех сбалансированных пар. Единственным экранированным коннектором, рекомендованным стандартом TIA, является так называемый IBM Data Connector (STP-A, 2 пары, 150 0м).

## 4.6 Монтаж кабельной системы

Данная ЛВС будет обеспечивать объединение 300 рабочих станций (компьютеров, принтеров и прочего абонентского сетевого оборудования), а так же будет возможность расширения сети путем установки в КУ дополнительного оборудования и прокладки необходимых кабелей к новым рабочим местам. Организация магистрали будет происходить с помощью оптоволоконного кабеля. Соединение горизонтальных подсистем с главной вертикальной магистралью, а так же подключение рабочей зоны с кабельной системой обеспечивается путем прокладки внутреннего кабеля UTP кат. 5E. Соединение третьего этажа завода с главного здания будет осуществлена оптоволоконным кабелем наружным способом. Схема подключение приведена в приложении ГУИР0 20100.004 С2.2.

В состав сети компании войдут:

* настенный шкаф 12U (1U=1 Unit — высота единицы стандартного оборудования — 1,75 дюйма = 44,45 мм) – 8 шт.;
* ТШ 42U — 1 шт.;
* 4-х парный кабель UTP категории 5Е — 10065м;
* 4-х парный кабель UTP (outdoor) категории 5Е — 10065м;
* 4-х парный кабель STP категории 5E — 120м;
* оптоволоконный кабель — 80м;
* информационная розетка UTP кат.5Е RJ-45 – 300 шт.;
* пластиковые короба сечением 25х25, 100х40.

Схема размещения ЛВС на 2 и 3 этаже компании приведена на чертеже ГУИР 20100.004 С7.1; на 3-м этаже в здании завода и на 4 этаже главного здания — ГУИР 20100.004 С7.2; на 5 и 6 этаже l 20100.004 С7.3.

Подсистема рабочей зоны кабельной системы ЛВС реализована в помещениях завода и главного здания компании с использованием ИР UTP кат. 5Е с разъемом RJ-45 внешнего исполнения и патч-кордов кат. 5Е. розетки установлены на стены, вплотную к коробу или плинтусу. Маркировка нанесена на следующие элементы кабельной системы:

* розетки, устанавливаемые на рабочих местах;
* кабели, при монтаже в распределительном узле.

Маркировка кабеля и рабочих мест ЛВС состоит из символа «Х» и буквы «К», где «Х» — номер абонентской линии. Длярии к маркировке после номера абонентской линии добавляется буква «Б».

Схема соединения проводников кабеля UTP компьютерной сети с контактами модулей RJ-45 и проводников коммутационных шнуров (патч-кордов) с контактами вилок RJ-45 соответствует схеме EIA-T568B и изображена на рисунке 4.7.

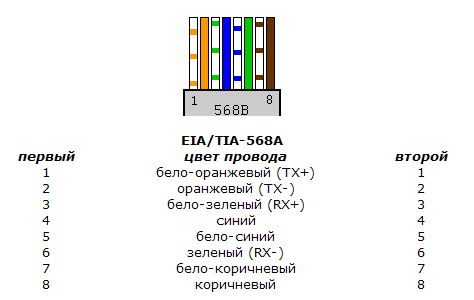


Рисунок 4.7 – Схема соединений проводников кабеля «витая пара» с контактами модулей и вилок RJ-45 []

Горизонтальная подсистема ЛВС в компании будет организованна по смешенной топологии «звезда-шина». Она реализована на основе 4-х парного кабеля UTP категории 5Е, соединяющего компьютерные гнезда ИР на рабочих местах с портами коммутаторов расположенных в КУ. Для организации ЛВС в компании устанавливается дополнительное активное оборудование, которое отвечает за сеть в закрытом помещении.

Прокладка кабеля в коридорах выполнена за фальш-потолком, а в помещениях выполнена в пластиковых коробах сечением 25х25, 100х40.

Административная подсистема ЛВС в здании завода и в главного здания, как и горизонтальная, будет организованна смешенной топологии «звезда-шина». Центрам звезды будет КУ, который будет расположен на третьем этаже главного здания.

Внешняя подсистема: соединение между собой ЛВС в здании завода с ЛВС главного здания будет оптоволоконным кабелем UTP кат. 5Е.

Вертикальная подсистема, которая соединяет между собой КУ на этажах с главным РКУ, будет организованна оптоволоконным кабелем.

Удаленность кабелей и пакетов от источников электромагнитного излучения будет отвечать требованиям стандарта ANSI/TIA/EIA-569:

* удаленность от силовых линий должно быть не менее 120 мм;
* от других источников электромагнитного излучения – 500мм и
* более;
* траса прокладки должна быть параллельна линиям помещения.

Монтаж кабельных трас должен выполняться с учетом требований по их креплению:

* на горизонтальных участках – не более чем через 550 мм;
* на поворотах трассы – не менее чем через 100 мм от вершины угла;
* на вертикальных участках – не более чем через 500 мм.

Проходы кабелей через стены, перекрытия и под полом должны выполняться в неметаллических трубах.

## 4.7 Стандартизация и унификация

В соответствии со стандартами кабельная система локальной информационной сети составляет часть инфраструктуры здания (группы зданий). Общие принципы проектирования СКС подразумевают наличие у структурированных кабельных систем следующих свойств:

* избыточность;
* универсальность;
* гибкость;
* длительный срок эксплуатации.

Длина кабеля определяется от розетки в рабочей области до распределительной панели в монтажном шкафу. Это участок определяется как "горизонтальная линия". Суммарная длина соединительных шнуров, которыми осуществляется коммутация в горизонтальном кроссе, не должна превышать 6 метров, а длина соединительного шнура между розеткой и рабочей станцией не должна превышать 3 метров (стандарт ISO 11801)[17]. Для прокладки горизонтальной подсистемы рекомендуется применять неэкранированную витую пару. При специальных требованиях используется экранированная витая пара. Для прокладки сети, работающей в сложных условиях и на расстояниях более 90 м, используется и оптоволоконный кабель.

Подсистема рабочего места является составной частью горизонтальной кабельной системы и предназначена для подключения конечных потребителей (компьютеров, терминалов, принтеров, телефонов) к локальной сети.

При этом стандартами четко регламентируются длины кабелей в данных подсистемах. Горизонтальные кабели не могут быть длиной более 90 м. (стандарт IEEE 802.3), кабели подсистемы внутренних магистралей не должны быть длиннее 500 м. в соответствии с международным стандартом ISO 11801.

## 4.8 Тестирование ЛВС

Завершающим этапом проекта является тестирование ЛВС и ее ввод в эксплуатацию.

Измерительное и тестирующее оборудование СКС на основе витой пары можно подразделить на три основные группы:

* сетевые анализаторы;
* тестеры СКС;
* обычные электрические тестеры или мультиметры;

Для тестирования СКС понадобится тестер СКС для измерения затухания (см. рисунок 4.8).



Рисунок 4.8 – тестер для измерения затухания

Характеристики прибора представленны в приложении В 1

# 5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «МИНСККОММУНТЕПЛОСЕТЬ»

## 5.1 Характеристика ЛВС

В качестве расчетного периода принимается прогнозируемый срок службы новой техники с учетом морального старения 5 лет.

## 5.2 Расчет затрат на проектирование и создание локальной сети

Расчет затрат на расходные материалы (РМ) проектировщиков представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет затрат на расходные материалы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категории товаров | Количество, шт. | Цена за единицу, руб. | Стоимость, руб. |
| 1. Бумага формата А1 | 45 | 3,2 | 144 |
| 2. Бумага формата А4 | 40 | 0,17 | 6,8 |
| 3. Картриджи | 1 | 248 | 284 |
| 4.Канцелярские принадлежности |  | 14 | 14 |
| Итого: | | | 448,8 |

Расчет затрат на заработную плату проектировщиков (ЗО) представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Расчет основной заработной платы исполнителей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Исполнители | Коли-чество | Трудоемкость, час | Среднечасовая заработная плата, руб. | Основная заработная плата, руб. |
| 1.Главный инженер проекта | 1 | 130 | 4,3 | 559 |
| 2.Инженер-проектировщик | 3 | 90 | 3,5 | 1350 |
| 3.Техник-проектировщик | 3 | 150 | 3 | 1350 |
| Всего: | | | | 2854 |
| С учетом премий (40%): | | | | 4281 |

Дополнительная зарплата (Зд) определяется следующим образом:

ЗД = ЗО • НД : 100,

где HД – норматив дополнительной заработной платы основных производственных рабочих, %.

ЗД = 4281 • 10 : 100 = 428,10 руб.

Отчисления на социальные нужды (РСОЦ) определяются следующим образом:

РСОЦ = (ЗО + ЗД) • НСОЦ : 100,

где HСОЦ – страховые взносы на обязательное социальное страхование наёмных работников (34%) и обязательное страхование от несчастных случаев на производстве (0,6%).

РСОЦ = (4281 + 428,10) • (34 + 0,6) : 100 = 1629,35 руб.

Накладные расходы (РНАКЛ) определяются следующим образом:

РНАКЛ = ЗО • ННАКЛ : 100,

где ННАКЛ – норматив накладных расходов (110%).

РНАКЛ = 4281 • 110 : 100 = 4709 руб.

Себестоимость разработки проектной документации (СП)

СП = РМ + ЗО + ЗД + РСОЦ + РНАКЛ

СП = 448,80 + 4281 + 428,10 + 1629,35 + 4709,10 = 11496,35 руб.

Плановая прибыль (ПП) определяется по следующим образом:

ПП = СМ • РП : 100,

где РП – уровень рентабельности (15%).

ПП = 11496,35 • 15 : 100 = 1724,45 руб.

Налог на добавленную стоимость (НДС) определяется следующим образом:

НДС = (СП • ПП) • НДС : 100

где НДС – ставка налога на добавленную стоимость (20%)

НДС = (11496,35 • 1724,45) • 20 :100 = 2644,16 руб.

Стоимость разработки проектной документации (ЦД)

ЦД = СП + ПП + НДС,

ЦД = 11496,35 + 1724,45 + 2644,16 = 15864,96

## 5.3 Расчет затрат на монтаж ЛВС

Расчет затрат на оборудование (ЗОБ) представлен в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Расчет затрат на оборудование

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Количество | Цена за единицу, руб. | Сумма, руб. |
| Zyxel GS1900-48HP | 7 | 1595,30 | 11167,1 |
| Intel R1208SPOSHORR | 3 | 2390,83 | 7172,49 |
| Jet MultiStart C180D4H05IS45 | 15 | 324 | 4860 |
| TP-LINK MC220L | 10 | 60 | 600 |
| Всего | | | 23799,59 |
| Всего с учетом транспортных расходов (20%): | | | 28559,508 |

Расчет затрат на материалы (РМ) представлен в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Расчет затрат на материалы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Количество | Цена за единицу, руб. | Сумма, руб. |
| SNR-TWC-12-G12U, 600х450х635мм | 8 шт. | 205,50 | 1644 |
| EZ-Rack/DG-Rack-800 42U | 1 шт. | 295,50 | 295,5 |
| 4-х парный кабель UTP категории 5Е | 5000 м | 0,45 | 2250 |
| 4-х парный кабель STP категории 5E | 120 м | 3 | 360 |
| оптоволоконный кабель | 80 м | 70 | 5600 |
| Розетки RJ-45 | 300 шт | 2,40 | 720 |
| Пластиковый короб 25х25 | 60 м | 0,80 | 48 |
| Пластиковый короб 100х40 | 100 м | 2,20 | 220 |
| Всего: | | | 10842 |
| Всего с учетом транспортных расходов (20%): | | | 13010,4 |

Расчет заработной платы на монтаж ЛВС (ЗО) представлен в таблице 5.5

Таблица 5.5 – Расчет основной заработной платы исполнителей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Исполнитель | Количество исполнителей | Трудоемкость, дн. | Дневная заработная плата, руб. | Основная заработная плата,  руб. |
| 1. Монтажник | 2 | 10 | 6.9 | 138 |
| 2. Электромеханик | 2 | 10 | 6.5 | 130 |
| 3. Инженер | 1 | 10 | 7.5 | 75 |
| Всего: | | | | 343 |
| С учетом премий (40%): | | | | 480.2 |

Дополнительная зарплата (ЗД) определяется следующим образом:

ЗД = ЗО • НД : 100,

где HД – норматив дополнительной заработной платы основных производственных рабочих, %.

480,20 • 10 : 100 = 48,02 руб.

Отчисления на социальные нужды (РСОЦ) определяются следующим образом:

РСОЦ = (ЗО + ЗД ) • НСОЦ : 100,

где HСОЦ – страховые взносы на обязательное социальное страхование наёмных работников (34%) и обязательное страхование от несчастных случаев на производстве (0,6%).

РСОЦ = (480,20 + 48,02) • (34 + 0,6) : 100 = 182,76 руб.

Накладные расходы (РНАКЛ) определяются следующим образом:

РНАКЛ = ЗО • ННАКЛ : 100,

где ННАКЛ – норматив накладных расходов (110%).

РНАКЛ = 480,20 • 110 : 100 = 528,22 руб.

Себестоимость монтажа системы (СП):

СП = ЗОБ + РМ + ЗО + ЗД + РСОЦ + РНАКЛ

СП = 28559,51 + 10965 + 480,20 + 48,02 + 182,76 + 528,22 = 40763,71 руб.

Плановая прибыль (ПП) определяется по следующим образом:

ПП = С • РП : 100,

где РП – уровень рентабельности (15%).

ПП = 40763,71 • 15 : 100 = 6114 руб.

Налог на добавленную стоимость (НДС) определяется следующим образом:

НДС = (СП + ПП) • НДС : 100,

где НДС – ставка налога на добавленную стоимость (20%)

НДС = (40763,71 + 6114,56) • 20 : 100 = 9375,65 руб.

Стоимость монтажа системы (ЦМ):

ЦМ = СП + ПП + НДС

ЦМ = 56253,92 + 15864,96 + 9375,65 = 56253,92 руб.

Инвестиции на проектные работы и монтаж системы (ЗИ):

ЗИ = ЦД + ЦМ

ЗИ = 15864,96 + 56253,92 = 72118,88 руб

## 5.4 Расчет экономической эффективности ЛКС

В таблице 5.7 приведен расчет дополнительной прибыли за счет экономии затрат на расходные материалы в течение одного года.

Дополнительный доход определяется как разность между текущими и планируемыми затратами по каждому виду затрат.

Таблица 5.7 Прибыль за счет экономии затрат на расходные материалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид затрат | Текущее кол-во закупок, (шт. в год) | Планируемое кол-во закупок, (шт. в год) | Стоимость 1 шт. | Текущие издержки,( руб.) | Планируемые издержки (руб.) |
| Покупка flash-накопителей | 100 | 20 | 50 | 5000 | 1000 |
| Покупка бумаги для документооборота ,упаковок | 300 | 150 | 60 | 18000 | 9000 |

*Продолжение таблицы 5.7*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Покупка картриджей для принтеров | 140 | 70 | 180 | 25200 | 12600 |
| Итого: | | | | 48200 | 22600 |

В результате суммарный дополнительный доход может составить

48200 – 22600 = 25600 руб.

Дополнительная прибыль (ПДОП) рассчитывается как сумма дополнительных доходов и равна:

ПДОП = 25600 руб.

Прирост чистой прибыли (ПЧ) от внедрения новой техники рассчитывается по формуле:

ПЧ = ПДОП • (1 – НП : 100),

где НП – налог на прибыль, ставка 18%.

П = 25600 • (1 – 18 : 100) = 20992 руб.

## 5.5 Расчет показателей эффективности локальной компьютерной сети

Сегодняшние затраты и будущие доходы неравнозначны по времени, поэтому для сопоставления разновременных доходов и затрат необходимо привести их к единому моменту времени – началу расчетного периода. В качестве расчетного года принимается год начала инвестиционных вложений – 2018 год.

Приведение затрат и результатов, т.е. определение их текущей стоимости (дисконтирование), осуществляется путем их умножения на коэффициент дисконтирования *αt*, определяемый для постоянной нормы дисконта следующим образом:

*αt* = 1/(1 + *EH*)*t-tp*

где *EH* – норма дисконта (в долях единиц) равна 0,105;

*tp*– порядковый номер расчетного года;

*t* – порядковый номер года, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году.

Коэффициент дисконтирования составляет:

α1 = (1 + 0,105)1-1 = 1,00

α2 = (1 + 0, 105)1-2 = 0,90

α3 = (1 + 0, 105)1-3 = 0,82

α4 = (1 + 0, 105)1-4 = 0,74

Значения экономического эффекта при эксплуатации ЛВС показаны в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Значения экономического эффекта от эксплуатации ЛВС

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | По годам производства (руб.) | | | |
| 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Прирост чистой прибыли (ПЧ) | 20992 | 20992 | 20992 | 20992 |
| 2. Результат с учётом фактора времени (ПЧ•аt) | 20992,00 | 18997,29 | 17192,11 | 15558,47 |
| 3. Инвестиции на проектные работы и модернизацию (ЗИ) | 72118,88 | \_ | \_ | \_ |
| 4. Тоже с учетом фактора времени  (ЗИ•аt) | 72118,88 | \_ | \_ | \_ |
| 5. Чистый дисконтированный доход (п.2-п.4) | -51126,88 | 18997.29 | 17192.11 | 15558.47 |
| 6. Чистый дисконтированный доход с нарастающим итогом | -51126,88 | -32129.60 | -14937.49 | 620.99 |
| 7. Коэффициент дисконтирования (аt) | 1,00 | 0,90 | 0,82 | 0,74 |

В процессе технико-экономического обоснования эффективности разработки ЛВС были получены следующие результаты:

* Чистый дисконтированный доход составил 620,99 руб.;
* Инвестиции окупятся на четвертый год год.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте был разработан план модернизации ЛВС для предприятия «МИНСККОММУНТЕПЛОСЕТЬ» по технологии Fast ethernet 100Base-TX для горизонтальных подсистем и технологии Gigabit ethernet 1000Base-T для магистральных систем. Было выбрано две категории среды передачи данных: витая пара и оптоволокно – что соответствует стандарту на построение ЛВС для промышленных зданий – ANSI/EIA/TIA – 586B. Применение двух технологий основано на том, что для производительности сети требуется высокая пропускная способность. Так же выбранная среда передачи данных позволяется увеличить пропускную способность магистральных и горизонтальных подсистем. Для этого магистральные подсистемы будут основаны на оптоволоконном кабеле, а горизонтальная подсистема – на витой паре. Был произведен сравнительный анализ оборудования, и на его основе выбран оптимальный состав оборудования с учетом последующего расширения сети. Особое внимание уделено выявлению возможных ограничений пропускной способности сети и способам их устранения. Также в проекте были рассмотрены мероприятия по монтажу и прокладке кабельной системы, по обеспечению безопасности жизнедеятельности и произведен расчет технико-экономических показателей проектируемой сети.

При реализации ЛВС компания получит новый качественный уровень организации рабочего процесса, повысит эффективность, как по взаимодействию структурных подразделений, так и управления компанией в целом.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Барановская, Т. П. Архитектура компьютерных систем и сетей. / Т. П. Барановская, В. И. Лойко, М. И. Семенов, А. И. Трубилин - М. : Финансы и статистика, 2007. – 986 с.

[2] Спортак, М. Компьютерные сети и сетевые технологии. / М. Спортак, Ф. Паппас - М. : Diasoft, 2007. – 458 с.

[3] Таненбаум, Э. Компьютерные сети. – 4-е изд. / Э. Таненбаум - СПб.: Питер, 2007. – 991с.

[4] Гук, М. Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия. / М. Гук - СПб. : Питер, 2008. – 534 с.

[5] Крейг, З. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей: Наиболее полное руководство / Крейг З., Харламов Д. (пер.с англ.). — СПб. : БХВ-Петербург, 2003 – 444 с.

[6] Зима, В. Безопасность глобальных сетевых технологий / В. Зима - СПб.: BHV, 2007. – 786 с.

[7]. Официальный сайт SNK SYNTEZ [Электронный ресурс] Электронные данные – режим доступа : http://www.snk-syntez.ru/catalog/detail.php

[8] Компьютерные сети. Учебный курс: Официальное пособие Microsoft для самостоятельной подготовки: Пер. с англ. 2-е издание, испр. И доп. М.: Издатель-ско-торговый дом "Русская Редакция", 1999. – 568 с.

[9] В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 2-ое издание. - СПб.: Питер. 2009. – 864с.

[10] В.К. Щебро, В.М. Киреичев, СИ. Самойленко. Стандарты по локальным вычислительным сетям: Справочник / Под ред. СИ. Самойленко. М.: Радио и связь, 2005. – 798с.

[11] Основы энергосбережения : учебник / Т.Г. Поспелова и Государственный комитет Республики Беларусь по энергосбережению и энергонадзору . - Минск : Технопринт, 2000. – 478с.

[12] Официальный сайт компании GFI Software [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://gfisoft.ru/products/networks/GFi\_EndPointSecurity.php

[13] Официальный сайт Национального центра правовой информации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://ncpi.gov.by

[14] Официальный сайт компании Microsoft [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: windows.microsoft.com/ru-ru/windows7/products/system-requirements‎

[15] Официальный сайт компании Microsoft [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/server-cloud/windows-server/2012-editions.aspx

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Справочное)

Характеристика активного оборудования

Таблица А.1 - Характеристики Zyxel ES-4124

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Описание |
| Общая характеристика | |
| 1 | 2 |
| Соответствие стандартам | IEEE 802.3 10Base-T ethernet  IEEE 802.3u 100Base-TX Fast ethernet  IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit ethernet  IEEE 802.3z Fiber Gigabit ethernet  ANSI/IEEE 802.3 автоопределение скорости  IEEE 802.3x контроль потоков данных  IEEE 802.3ad объединение каналов LACP  IEEE 802.3ah OAM  IEEE 802.1p приоритезация трафика  IEEE 802.1Q виртуальные локальные сети VLAN  IEEE 802.1d связующее дерево STP  IEEE 802.1w быстрое связующее дерево RSTP  IEEE 802.1s множество связующих деревьев MSTP  IEEE 802.1ad VLAN Stacking (Q in Q) |
| Интерфейсы | 24 порта 10/100Base-T ethernet RJ-45  4 порта 1000Base-T из которых 2 совмещены с SFP-слотами  Консольный порт RS-232 DB-9  Порт управления out-of-band RJ-45 |
| Скорость передачи данных | ethernet: 10 Мбит/с (полудуплексный режим), 20 Мбит/с (дуплексный режим)  Fast ethernet: 100 Мбит/с (полудуплексный режим), 200 Мбит/с (дуплексный режим)  Gigabit ethernet: 1000 Мбит/с (дуплексный режим) |
| Сетевые кабели | 10Base-T: UTP/STP Кат.3, 4, 5 EIA/TIA-568 (100 м)  100Base-TX: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м)  1000Base-T: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м) |
| Определение типа кабеля | На всех портах автоматическое определение типа кабеля прямой/перекрещенный (MDI/MDIX) |
| Производительность и управление | |
| Коммутационная матрица | Неблокируемая коммутация с пропускной способностью 12.8 Гбит/с |

*Продолжение таблицы А1*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Скорость коммутации кадров | 9.6 млн пак/с |
| Продвижение jumbo frame | Продвижение кадров jumbo frame размером до 9216 байт |
| Таблица MAC-адресов | 16000 записей |
| Таблица IP-адресов | 4000 записей |
| Буфер данных | 32 МБайт |
| Способ коммутации | C промежуточным хранением (store-and-forward) |
| Приоритезация трафика | 8 очередей приоритетов на порт 802.1p  Алгоритм обработки очередей: SPQ, WFQ  Приоритезация на базе DiffServ (DSCP) |
| Виртуальные локальные сети VLAN | На уровне портов  По протоколу 802.1Q, 1024 статических и 4094 динамичеcких записей  Групповая регистрация GVRP  Private VLAN |
| Объединение каналов | Объединение каналов 802.3ad LACP, 6 групп в каждой до 8-ми портов |
| Защита от сетевых петель | Loop guard |
| Построение связующего дерева | Поддержка протоколов STP, RSTP, MSTP, MRSTP |
| Ограничение скорости | Ограничение скорости передачи данных на каждом порту с шагом 64 Кбит/с |
| Аутeнтификация пользоватeлeй | Аутeнтификация пользоватeлeй 802.1x на уровне портов |
| Контроль доступа по МАС-адресу | Фильтрация пакетов по МАС-адресам на каждом порту  Привязка MAC-адреса к порту  Ораничение количества MAC-адресов на каждом порту |

Таблица А.2 − Характеристики Zyxel ES-2024PWR

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Описание |
| 1 | 2 |
| Общие характеристики | |
| Интерфейсы | 24 порта PoE 10/100Base-T ethernet RJ-45  2 порта 1000Base-T ethernet RJ-45, совмещенные с SFP-слотами (3.3 В)  Консольный порт RS-232 DB-9 |

*Продолжение таблицы А2*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Соответствие стандартам | IEEE 802.3 10Base-T ethernet  IEEE 802.3u 100Base-TX Fast ethernet  IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit ethernet  IEEE 802.3z Fiber Gigabit Ethernet  ANSI/IEEE 802.3 автоопределение скорости  IEEE 802.3x контроль потоков данных  IEEE 802.3ad объединение каналов LACP  IEEE 802.3ah OAM  IEEE 802.1p приоритезация трафика  IEEE 802.1q виртуальные локальные сети VLAN  IEEE 802.1d связующее дерево STP  IEEE 802.1w быстрое связующее дерево RSTP  IEEE 802.1s множество связующих деревьев MSTP  IEEE 802.1x аутeнтификация пользоватeлeй |
| Скорость передачи данных | ethernet: 10 Мбит/с (полудуплексный режим), 20 Мбит/с (дуплексный режим)  Fast ethernet: 100 Мбит/с (полудуплексный режим), 200 Мбит/с (дуплексный режим)  Gigabit Ethernet: 1000 Мбит/с (дуплексный режим) |
| Сетевые кабели | 10Base-T: UTP/STP Кат.3, 4, 5 EIA/TIA-568 (100 м)  100Base-TX: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м)  1000Base-T: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м) |
| Дуплексный/Полудуплексный режим | Дуплексный и полудуплексный режимы для скоростей 10/100 Мбит/с |
| Определение типа кабеля | На всех портах автоматическое определение типа кабеля прямой/перекрещенный (MDI/MDIX) |
| Производительность и управление | |
| Коммутационная матрица | Неблокируемая коммутация с пропускной способностью 8.8 Гбит/с |
| Скорость коммутации кадров | 6.6 млн пак/с |
| Таблица MAC-адресов | 16000 записей |
| Таблица IP-адресов | 8000 записей |
| Буфер данных | 256 Кбайт |
| Способ коммутации | C промежуточным хранением (store-and-forward) |

*Продолжение таблицы А2*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Приоритезация трафика | 4 очереди приоритетов на порт 802.1p  Алгоритм обработки очередей: SPQ, WRR  Приоритезация на базе DiffServ (DSCP) |
| Виртуальные локальные сети VLAN | На уровне портов По протоколу 802.1q, 1024 статических и 4094 динамичеcких записей  Групповая регистрация GVRP Private VLAN |
| Объединение каналов | Объединение каналов 802.3ad LACP, 2 группы по портам Fast ethernet и 1 группа по портам Gigabit Ethernet |
| Защита от сетевых петель | Loop guard |
| Ограничение скорости | Ограничение скорости передачи данных на каждом порту с шагом 64 Кбит/с |
| Аутeнтификация пользоватeлeй | Аутeнтификация пользоватeлeй 802.1x на уровне портов |
| Контроль доступа по МАС-адресу | Фильтрация пакетов по МАС-адресам на каждом порту  Привязка MAC-адреса к порту  Ораничение количества динамических MAC-адресов на каждом порту |
| Безопасность IP source guard | Static binding, ARP inspection |
| Многоадресная рассылка | Обработка многоадресной рассылки (IGMP snooping v3)  MVR (Multicat VLAN Registration) |
| Контроль широковещательных штормов | Контроль и предотвращение широковещательной передачи пакетов (Broadcast storm control) |
| Зеркалирование портов | Зеркалирование портов для анализа трафика (Port Mirroring) |
| Cинхронизация времени | Cинхронизация времени по протоколу NTP (Network Time Protocol) |
| Управление | Технология iStacking - управление разными моделями коммутаторов по одному IP-адресу, до 24 устройств  Консоль RS-232 (интерфейс командной строки)  Телнет CLI (интерфейс командной строки)  Web-интерфейс  SNMP V2c, V3  RADIUS, TACACS+  Статический IP-адрес или клиент DHCP  Безопасность управления SSL/TLS, SSH v1/v2  LLDP |

*Продолжение таблицы А2*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Агенты MIB | RFC 1213 (MIB-II)  RFC 1157 (SNMP V1)  RFC 1493 (Bridge MIB)  RFC 1155 (SMI)  RFC 1643 (ethernet MIB)  RFC 1757 (4 группы RMON 1, 2, 3, 9)  RFC 2674 (SNMPv2, SNMPv2c) |
| Физические характеристики и условия окружающей среды | |
| Вес | 4 кг |
| Габариты | 438(Ш) мм x 270(Д) мм x 45(В) мм,  Исполнение 19'/ 1U |
| Электропитание | Внутренний источник питания от сети переменного тока 100 - 240 В, 50/60 Гц, максимум 0.4 А |
| Индикаторы | На устройство: PWR (Питание), SYS (Загрузка), ALM (Тревога)  На порт 10/100 Мбит/c: LK/ACT (Соединение/Активность), FD/COL (Дуплекс/Коллизии)  На порт 1000Base-T: 100/1000 и ACT (скорость передачи данных 100/1000 Мбит/c и Активность)  На SFP-слот: LK/ACT (Соединение/Активность) |
| Потребляемая мощность | Максимум 200 Вт |
| Температура окружающей среды при работе/хранении | 0 °C – 45 °C  -25 °C – 70 °C |
| Рабочая влажность | 10 % - 90 % (отсутствие конденсации) |
| Электромагнитное излучение | FCC, CE EMC Класс A |
| Нормативы безопасности | UL, CSA, EN, IEC 60950-1 |

Таблица А.3 − Характеристики Zyxel ES-116P

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Описание |
| 1 | 2 |
| Общие характеристики | |
| Скорость передачи данных | Ethernet: 10 Мбит/с (полудуплексный режим), 20 Мбит/с (дуплексный режим) Fast ethernet: 100 Мбит/с (полудуплексный режим) 200 Мбит/с (дуплекс режим) |

*Продолжение таблицы А3*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Дуплексный/Полудуплексный режим | Дуплексный и полудуплексный режимы для скорости 100 Мбит/с |
| Определение типа кабеля | 16 портов 10/100 Мбит/с ethernet (разъемы RJ-45) с автоопределением скорости и типа кабеля (MDI-II/MDI-X); |
| Производительность и управление | |
| Коммутационная матрица | 3,2 Гбит/c, неблокируемая |
| Скорость коммутации кадров | 148800 пак/с для 100Base-TX  1488000 пак/с для 1000Base-T |
| Таблица MAC-адресов | 8096 записей |
| Буфер данных | 160 Кбайт |
| Способ коммутации | C промежуточным хранением (store-and-forward) |
| Приоритезация трафика | 2 очереди приоритетов 802.1p |
| Физические характеристики и условия окружающей среды | |
| Вес | 0.867 кг |
| Индикаторы | PWR (питание устройства);  LINK/ACT (Соединение/Активность каждого порта); |
| Габариты | 215x133x42 мм |
| Электропитание | 100–240 В ~ 50/60 Гц |
| 1 | 2 |
| Потребляемая мощность | 6,44Вт (макс) |
| Температура окружающей среды при работе | 0 – 45 °С |
| Рабочая влажность | 10 % - 90 % (отсутствие конденсации) |
| Электромагнитное излучение | FCC Class A, CE, C-Tick |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

()

Характеристика пассивного оборудования

Таблица Б.1 – Характеристика медиа-конвертера

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Описание |
| 1 | 2 |
| Общие характеристики | |
| Соответствие стандартам | IEEE 802.3 10Base-T ethernet  IEEE 802.3u 100Base-TX Fast ethernet  IEEE 802.3x контроль потоков данных |
| Интерфейсы | 1 порт 100Base-TX ethernet RJ-45  1 порт 100Base-FX одномодовый оптический (длина волны 1310 нм) до 30 км дуплекс SC-разъем |
| Скорость передачи данных | ethernet: 10 Мбит/с (полудуплексный режим), 20 Мбит/с (дуплексный режим)  Fast ethernet: 100 Мбит/с (полудуплексный режим), 200 Мбит/с (дуплексный режим) |
| Сетевые кабели | 10Base-T: UTP/STP Кат.3, 4, 5 EIA/TIA-568 (100 м)  100Base-TX: UTP/STP Кат. 5 EIA/TIA-568 (100 м)  100Base-FX: одномодовый оптоволоконный 8-10/125 |
| Дуплексный/Полудуплексный режим | Дуплексный и полудуплексный режимы для скоростей 10/100 Мбит/с |
| Определение типа кабеля | На всех портах автоматическое определение типа кабеля прямой/перекрещенный (MDI/MDIX) |
| Способ коммутации | C промежуточным хранением (store-and-forward) |
| Передача кадров VLAN | Прозрачная передача маркированных кадров VLAN 802.1Q длинной 1522 байта |
| DIP-переключатели  On/Off (Вкл/Выкл) | 1. Автоопределение скорости и режима передачи данных  2. Режим полудуплекс/дуплекс для медного порта RJ-45  3. Установка скорости передачи данных 10 Мбит/с или 100 Мбит/с для медного порта RJ-45  4. Режим полудуплекс/дуплекс для оптоволокона  5.Ретрансляции сообщения о потере соединения |
|  | 6. Тест корректности подключения сегмента сети к порту 100Base-TX  7. Тест корректности подключения сегмента сети к порту 100Base-FX |

*Продолжение таблицы Б1*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Физические характеристики и условия окружающей среды | |
| Вес | 0,16 кг |
| Индикаторы | 100 Мбит/с, PWR (Питание), LK/ACT (Соединение/Активность), FDX/COL (Дуплекс/Коллизии), LFS (Ретрансляция аварийного сообщения) |
| Габариты | 73.8(Ш) мм x 109.2(Д) мм x 23.4(В) мм |
| Электропитание | Внешний блок питания 12 В постоянного тока 0.8 А, максимум 2.4 Вт, подключение к сети переменного тока 120 - 230 В, 50/60 Гц |
| Температура окружающей среды при работе/хранении | 0 °C – 45 °C / -25 °C – 80 °C |
| Рабочая влажность | 10 % - 90 % (отсутствие конденсации) |
| Электромагнитное излучение | FCC Класс A, CE EMC Класс A, |
| Нормативы безопасности | CE LVD |

ПРИЛОЖЕИЕ В

()

Характеристики прибора для тестирования СКС

Таблица В1 – Fluke CabelIQ Network

|  |  |
| --- | --- |
| Парамет | Характеристика |
| 1 | 2 |
| Срок службы батареи | 20 часов обычного использования без подсветки |
| Типы кабелей поддерживаются | UTP, STP, FTP, SSTP, RG6, RG59, аудио и безопасность |
| Питание | Тип батареи: 4 щелочные батареи AA (NEDA 15A, IEC LR6) |
| Вес | 0,55 кг |
| Размеры | 17,8 см x 8,9 см х 4,5 см |
| Экранированные и неэкранированные пары LAN-кабелей | TIA Категория 3, 4, 5, 5e, 6, 6A, 8: 100 Ω, ISO / IEC Class C, D, E, EA, F, FA и I / II: 100 Ω и 120 Ω |
| Квалификационные автотесты | 1000BASE-T, 100BASE-TX, 10BASE-T, VoIP, 1394b S100, TELCO, только Wiremap, Coax |
| Поддерживаемые тесты | Wiremap, длина, производительность кабельного сигнала, цифровой тонер, аналоговый тонер, обнаружение и идентификация Ethernet-порта, обнаружение аналогового телефона, подсветка порта мигания, непрерывность, тестирование громкоговорителей, поиск неисправностей кабелей, обнаружение видеосигнала. |
| Wiremap | Может обнаруживать однопроводные ошибки и поддерживает режим MultiMap с семью удаленными офисными идентификаторами. Рисует пропорциональную длину провода до разрывов. Обнаруживает разделенные пары. |
| Сохранение результатов | До 250 результатов квалификационных испытаний |

*Продолжение таблицы В1*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Поиск неисправностей | Измеряет перекрестные помехи и импеданс и сравнивается с соответствующими ограничениями, основанными на выбранном квалификационном тесте. Обнаруживает расположение источников точечных источников, а также распределенных источников в кабеле, если их достаточно для дисквалификации приложения |
| Другие типы батарей поддерживаются | 4AA фотолитом, NIHM, NICAD |