# СОДЕРЖАНИЕ

[Введение 6](#_Toc388967913)

[1 Общая характеристика организации 7](#_Toc388967914)

[1.1 Общее описание организации 7](#_Toc388967915)

[1.2 Основные задачи Национального центра правовой информации Республики Беларусь 7](#_Toc388967916)

[2 Обзор литературы 10](#_Toc388967917)

[3 Структурное проектирование 24](#_Toc388967918)

[3.1 Ознакомление с существующей сетью предприятия 24](#_Toc388967919)

[3.2 Разработка структуры сети 25](#_Toc388967920)

[4 Функциональное проектирование 28](#_Toc388967921)

[4.1 Выбор среды передачи данных 28](#_Toc388967922)

[4.2 Выбор активного сетевого оборудования 30](#_Toc388967923)

[4.3 Информационная безопасность локальной вычислительной сети 36](#_Toc388967924)

[4.4 Адресация в локальной вычислительной сети 42](#_Toc388967925)

[4.5 Протоколы сети 43](#_Toc388967926)

[4.6 Резервные источники питания 45](#_Toc388967927)

[5 Структура физической среды сети 52](#_Toc388967928)

[5.1 Магистральная подсистема 52](#_Toc388967929)

[5.2 Горизонтальная подсистема 54](#_Toc388967930)

[5.3 Коммутационная панель 54](#_Toc388967931)

[5.4 Телекоммуникационный шкаф 57](#_Toc388967932)

[5.5 Тестирование 60](#_Toc388967933)

[6 Технико-экономическое обоснование локально вычислительной сети Национоального  
 центра правовой информации Республики Беларусь 64](#_Toc388967934)

[6.1  Характеристика проекта 64](#_Toc388967935)

[6.2 Расчет стоимости приобретения и ввода в эксплуатацию технических средств  
 локальной компьютерной сети 64](#_Toc388967936)

[6.3 Расчет эксплуатационных расходов 70](#_Toc388967937)

[6.4 Расчет экономической эффективности ЛКС 73](#_Toc388967938)

[6.5 Расчет интегрированного экономического эффекта при эксплуатации локальной  
 компьютерной сети 74](#_Toc388967939)

[6.6 Выводы технико-экономического обоснования 76](#_Toc388967940)

[7 Обеспечение энергосбережения при эксплуатации  локальной вычислительной сети  
 Национального центра правовой информации Республики Беларусь 77](#_Toc388967941)

[Заключение 81](#_Toc388967942)

[Список использованых источников 82](#_Toc388967943)

Приложение А (обязательное) Перечень оборудования ….......………………...……...........84

Приложение Б (обязательное) Результаты тестирования сети……….……………….....…..85

Приложение В (обязательное) Ведомость документов…….…………...…………………....86

# ВВЕДЕНИЕ

Национальный центр правовой информации Республики Беларусь является центральным государственным научно-практическим учреждением, осуществляющим сбор, учет, обработку, хранение, систематизацию и актуализацию эталонной правовой информации, ее распространение (предоставление), а также официальное опубликование правовых актов.

Для работы центра важен бесперебойный доступ к сети Интернет, связь с региональными центрами, а также надежная коммуникация и движение потоков информации в рамках самой организации.

Имеющаяся на сегодняшний день компьютерная сеть центра выполняет широкий спектр различных задач, однако значительно возросшее количество сетевого трафика, а также устаревшее и выработавшее свой ресурс оборудование не позволяет в полной мере и с необходимой скоростью обработки реализовать их. Кроме того, введенная в эксплуатацию в 1999 году, сеть не отвечает современным уровням безопасности и принятым нормам построения ЛВС.

Для обеспечения стабильного, качественного, высокоскоростного и безопасного процесса передачи данных поставлена задача модернизировать существующую локальную вычислительную сеть

В данном дипломном проекте будет произведено усовершенствование локальной компьютерной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь путем замены активного оборудования и расширения кабельной системы, а также обновления структуры сети и увеличения ее безопасности и отказоустойчивости.

Новая ЛВС будет полностью соответствовать современным требованиям к передаче данных, что позволит осуществлять максимально быстрое функционирование приложений и выполнение любых сетевых задач, обеспечит наиболее полное использование сетевых ресурсов, гарантирует надежный обмен данными между пользователями и доступ к принтерам, сканерам и другим периферийным устройствам.

Задачами дипломного проекта являются разработка схем структурной и функциональной сети и схемы адресации, а также планов этажей, выполнение технико-экономического обоснования и рассмотрение мер по обеспечению энергосбережения при эксплуатации локальной вычислительной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь.

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЗАЦИИ

## 1.1 Общее описание организации

НЦПИ взаимодействует с государственными органами, иными организациями и физическими лицами, а также с органами и организациями иностранных государств, международными организациями и межгосударственными образованиями по вопросам, входящим в его компетенцию. Общая характеристика организационной структуры Национального центра правовой информации Республики Беларусь представлена на рисунке 1.1.

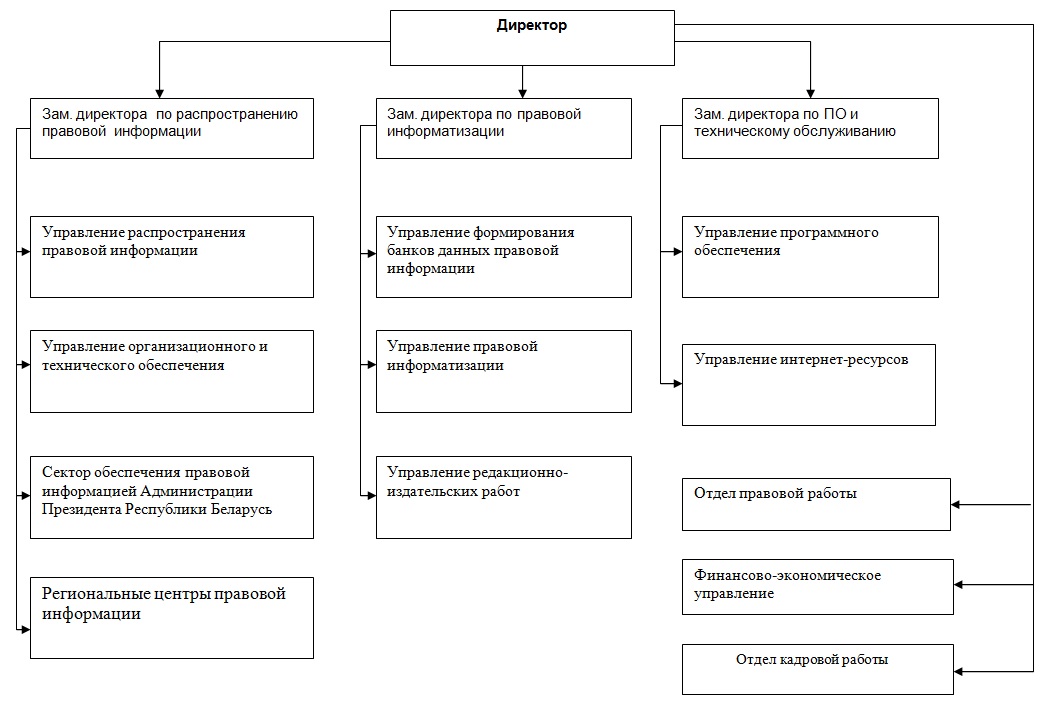


Рисунок 1.1 – Структура Национального центра правовой информации Республики Беларусь

## 1.2 Основные задачи Национального центра правовой информации Республики Беларусь

Основными задачами Национального центра правовой информации Республики Беларусь, определенными Президентом Республики Беларусь, являются:

формирование и ведение эталонного банка данных правовой информации и иных информационно-правовых ресурсов;

предоставление и распространение эталонной правовой информации, а также официальное опубликование правовых актов;

участие в координации деятельности по распространению правовой информации в Республике Беларусь;

обеспечение межгосударственного обмена правовой информацией.

В соответствии с Положением о Национальном центре правовой информации Республики Беларусь и в рамках решения основных задач НЦПИ осуществляет следующие функции:

осуществляет сбор правовой информации в порядке, установленном законодательством, ее обработку, хранение, систематизацию и поддержание в контрольном состоянии;

обеспечивает ведение Национального реестра правовых актов Республики Беларусь и осуществляет его официальное издание;

выполняет работы по формированию, ведению и обеспечению функционирования Национального правового Интернет-портала Республики Беларусь и иных информационно-правовых ресурсов глобальной компьютерной сети Интернет, создаваемых НЦПИ;

выполняет работы по ведению и сопровождению Единого правового классификатора Республики Беларусь, терминологических словарей, в том числе тезауруса и многоязычного словаря юридических терминов, а также разрабатывает иные информационно-поисковые языки правовой тематики;

формирует электронную библиотеку, содержащую информацию о международном праве и законодательстве зарубежных государств, обеспечивает доступ к ней государственных органов и иных государственных организаций;

осуществляет представление и распространение правовой информации.

Изучив задачи центра, можно сделать вывод о том, что центр играет ключевую роль в области обеспечения сбора, учета, обработки, хранения, систематизации и актуализации эталонной правовой информации, ее распространения (предоставления), официального опубликования правовых актов, а также внедрения информационных технологий в правовую сферу, чем гарантирует каждому человеку возможность реализации своего неотъемлемого права на получение полной, достоверной, официальной правовой информации.

Для решения задач и достижения поставленных целей перед Национальным центром правовой информации Республики Беларусь компьютерная сеть НЦПИ должна соответствовать высоким требованиям к скорости передачи данных, надежности, отказоустойчивости и ремонтопригодности.

# 2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Перед началом разработки проекта необходимо ознакомится с существующими технологиями и методами используемыми при проектировании и модернизации локальных компьютерных сетях.

Локальные вычислительные сети (ЛВС) представляют собой компьютерные сети, которые покрываю небольшие пространства. Обычно, сфера влияния одной сети ограничивается отдельным зданием или офисом.

При построении ЛВС наиболее эффективным является применение многоуровневой архитектуры, базирующейся на принципах иерархичности и модульности. Принцип иерархичности подразумевает разделение сети на несколько уровней, каждый из которых выполняет определенные функции. Модульность означает, что уровни сети реализуются на основе модулей, и каждый модуль представляет собой функционально законченную группу оборудования, выполняющую функции соответствующего уровня. Архитектура сети включает в себя четыре уровня: ядро сети, уровень агрегации, уровень доступа и серверный уровень (серверная ферма) [1].

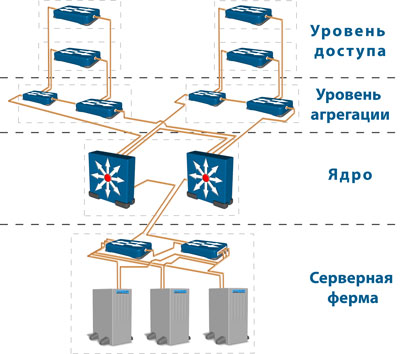
 

Рисунок 2.1 – Уровни сети

Основная цель применения многоуровневой архитектуры при построении ЛВС заключается в обеспечении высокой надежности и производительности. При реализации каждого уровня основной задачей является обеспечениемасштабируемости, то есть расширения мощности уровня без серьезных архитектурных изменений. Для этого каждый уровень реализуется на базе модулей – функционально законченных групп оборудования, как правило, одного типа.

Уровень доступа предназначен для подключения рабочих станций пользователей и других периферийных устройств (сетевых принтеров и др.) к ЛВС. Основное требование, предъявляемое к оборудованию уровня доступа, заключается в поддержке всевозможного функционала, обеспечивающего безопасность подключения абонента к сети. Коммутаторы доступа должны максимально облегчать администрирование подключений абонента, по возможности автоматизируя рутинные операции по поддержке сети.

Уровень агрегации (распределения) выполняет связующую функцию и функцию агрегации трафика абонентов. Основное требование к этому уровню состоит в обеспечении резервирования и оптимальном разделении нагрузки между параллельными соединениями (как в сторону уровня доступа, так в сторону ядра сети). Модули, используемые для организации уровня распределения, обычно организуются двумя аналогичными коммутаторами, функционирующими в режиме взаимного резервирования.

Уровень ядра сети обеспечивает высокоскоростную коммутацию трафика между виртуальными локальными сетями предприятия, подключение к глобальной сети Интернет, выполняет функции аппаратного фаервола. Как правило, ядро сети строится из модулей, образованных одним высокопроизводительным устройством, с обеспечением резервирования на аппаратном уровне и уровне каналов [2].

В связи с увеличением трафика приложений, активного использования ресурсов локальных вычислительных сетей для передачи медиа-трафика (аудио и видео) возникла необходимость отделять серверы компании от рядовых компьютеров, подключать их через выделенные коммутаторы, с целью более гибкого управления пропускной способностью каналов.  
Серверная ферма представляет собой группу коммутаторов, являющуюся ключевой компонентой ЛВС предприятия, обеспечивающей подключение к ней серверов. Важное требование, предъявляемое к серверной ферме, заключается в высокой производительности и надежности. Простои серверной фермы приводят к простоям работы информационных систем, а, следовательно, к потерям в бизнесе.

Таким образом, многоуровневая архитектура, используемая при построении ЛВС, позволяет индивидуально подходить к требованиям каждого клиента, сокращать время простоя сети и информационных систем и минимизировать потери рабочего времени, а также создает возможность внедрения дополнительных приложений и сервисов, таких как:

* IP-телефония;
* видеоконференцсвязь;
* контроль доступа к ресурсам КСПД (Network Admission Control);
* резервирование каналов связи и отдельных элементов КСПД в автоматическом режиме;
* защищенный доступ удаленных сотрудников к ресурсам КСПД;
* мониторинг состояния активного сетевого оборудования и линий связи;
* средства организации коллективной работы;
* система унифицированных сообщений;
* мобильность;
* контроль присутствия.

Существует четыре основных вида конигурации рабочих станций в сети. Эти виды называют топологиями. Первой топологией, которую мы будем рассматривать, станет топология «шина».

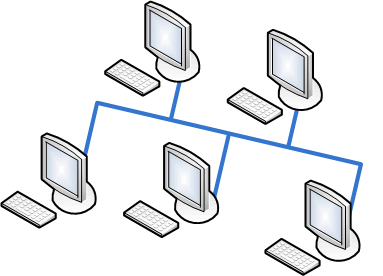


Рисунок 2.2 – Топология «шина»

Данные сети состоят из одного общего кабеля (шина или магистраль), к которому присоединены все клиенты [3]. Для предупреждения утечки сигнала или его отражения на концах магистрали расположены так называемые терминаторы (поглотители сигнала). В данной системе используется достаточно простая система передачи данных: отправленное одним компьютером сообщение распространяется на всех членов сети, а те в свою очередь определяют, им адресовано сообщение или нет. Для этого используется своеобразная кодировка сигнала (подпись). «Шины» по определению подразумевают одинаковые права и устройство всех рабочих станций, а потому здесь нет ни серверов, ни прочих пользователей с отличными правами. К достоинствам данной схемы относятся дешевизна и быстрая установка сети и кабелей и простота настройки. Удобство в использовании обуславливается ещё и тем, что выход из строя или отключение любой из рабочих станций никак не влияет на другие. К недостаткам необходимо отнести уменьшение производительности с добавлением новых рабочих станций, а также уязвимость и сложное устранение неполадок. Такие сети уязвимы из-за того, что простой обрыв кабеля или выход из строя одного терминатора полностью рушит систему.

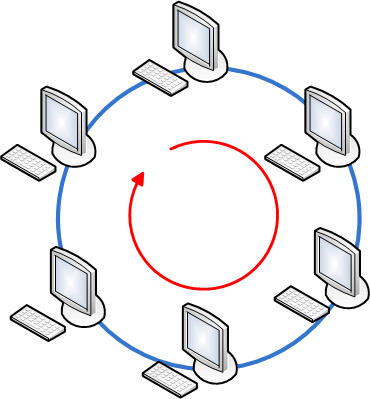


Рисунок 2.3 – Топология «кольцо»

Топология – «Кольцо». Компьютеры, заключенные в сеть по такой технологии могут обмениваться данными только с двумя соседними: от одного принимать, а другому передавать, потому в такой сети не нужны терминаторы. Обычно, все компьютеры в такой сети имеют одинаковые права, но иногда может быть один специальный абонент, который управляет или контролирует обмен. Конечно, наличие такого особого абонента существенно снижает работоспособность системы, так как выход его из строя сразу же ослабляет всю систему. Среди достоинств данной технологии обязательно надо отметить простоту установки и отсутствие надобности в дополнительном оборудовании. Также, такие сети обеспечивают стабильную работу без падения скорости передачи и приёма данных даже при полной загрузке сети. Конечно, в данной технологии компьютерной сети имеются и свои подводные камни [4]. К ним относится сложность настройки каждого компьютера для слаженной работы, а также сложность поиска проблем и неисправностей. Также. Как уже говорилось, при выходе из строя одной станции резко ухудшается работа всей системы.

Самой распространённой в наше время топологией компьютерной сети является Звезда.

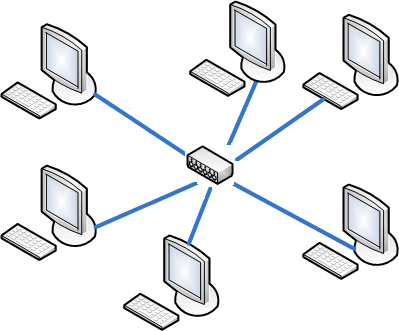


Рисунок 2.4 – Топология «звезда»

Суть данной топологии заключается в том, что все рабочие станции присоединены к одному центральному узлу, которым, зачастую, является коммутатор. Такая сеть может существовать как отдельно, так и в качестве сегмента крупной сети. Весь обмен информацией обеспечивается через главный компьютер (сервер), который специально приспособлен для этого.

Топология звезды получила большое распространение благодаря следующим своим качествам:

* Легкая масштабируемость (сеть можно легко расширить),
* Легкий поиск и устранение неисправностей,
* Высокая производительность,
* Хорошие возможности администрирования.

Конечно, данная топология тоже несовершенна, в частности, в ней имеются такие недостатки, как потребность в большом количестве кабеля. Также, количество возможных рабочих станций ограничивается количеством портов на главном концентраторе. Если же он выйдет из строя, то вся сеть станет неработоспособной.

Если же говорить о моделях организации локальных компьютерных сетей, то все сети подразделяются на два вида: одноранговые и клиент-серверные. Обычно ЛВС состоит из [рабочих станций](http://in-econom.ru/tag/evm/) и серверов. Однако в некоторых случаях функции сервера могут быть распределены между рабочими станциями сети. Это позволяет не выделять в структуре сети серверы. Поэтому в зависимости от наличия в сети сервера можно говорить о двух типах ЛВС:

* сети без централизованного управления;
* сети с централизованным управлением.

В сетях без централизованного управления (одноранговые сети) отсутствуют единые центры управления рабочими станциями и устройство хранения данных. Функции управления сетью передаются от одной станции к другой. Сетевая операционная система распределена по всем рабочим станциям. Каждая станция сети может выполнять функции, как клиента, так и сервера. Она может обслуживать запросы от других рабочих станций и направлять свои запросы на обслуживание в сеть [5]. Пользователю сети доступны все периферийные устройства, подключенные к другим станциям (магнитные и оптические диски, принтеры, сканеры, плоттеры и др.).

Достоинства одноранговых сетей:

* низкая стоимость;
* высокая надежность.

Недостатки одноранговых сетей:

* ограниченное число рабочих станций (не более 10);
* сложность управления сетью;
* трудности обновления программного обеспечения станции;
* сложность обеспечения защиты информации.

В сетях с централизованным управлением (с выделенным сервером) один из компьютеров (сервер) реализует процедуры, предназначенные для использования всеми рабочими станциями, управляет взаимодействием рабочих станций и выполняет ряд сервисных функций.

Клиент может сформировать запрос на сервер для выполнения тех или иных процедур: чтения файла, поиск информации в базе данных, печать файла и т. д.

Сервер выполняет запрос, поступивший от клиента. Результаты выполнения запроса передаются клиенту. Сервер обеспечивает хранение данных общего использования, организует доступ к этим данным и передает данные клиенту.

Клиент обрабатывает полученные данные и представляет результаты обработки в виде, удобном для пользователя. Обработка данных может быть выполнена и на сервере.

Системы, в которых сервер выполняет только процедуры организации, хранения и выдачи клиентам данных, называются системами файл-сервер, а сервер соответственно — файл-сервером.

В системах, в которых на сервере наряду с хранением выполняется также содержательная обработка информации, называют системами «клиент-сервер», а сервер, работающий по этой технологии — сервером приложений. В этом случае сервер выдает по запросу весь файл, предварительно обрабатывает информацию и выдает клиенту результаты решения задачи или отбирает необходимые записи файла. Такая технология снижает нагрузку каналов связи сети.

Архитектура «**клиент — сервер**» является основой современных технических решений в автоматизированных информационных системах. Возможна трехуровневая архитектура реализации технологии «клиент — сервер». Для этого в сети должны работать не менее трех компьютеров: клиентская часть ([рабочая станция](http://in-econom.ru/tag/evm/)), сервер приложений и сервер базы данных. В клиентской части организуется взаимодействие с пользователем (пользовательский интерфейс). Сервер приложений реализует бизнес-процедуры, которые выступают в роли клиентов. Такая архитектура позволяет независимо (гибко) использовать и изменять вычислительные и программные ресурсы на всех уровнях.

Основные рейтинговые параметры ЛВС:

* топология сети;
* ранговый тип (одноранговая или с выделенным сервером);
* типы используемых в сети протоколов, регламентирующих форматы и процедуры обмена информацией между абонентами;
* тип используемой операционной системы;
* максимальное количество рабочих станций;
* максимально допустимое удаление рабочих станций друг от друга;
* типы компьютеров, входящих в сеть (однородность или неоднородность сети);
* вид передающей среды (телефонный канал, витая пара, коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель);
* методы передачи данных (коммутация каналов, сообщений или пакетов);
* методы доступа к моноканалу;
* надежность сети (способность сохранять работоспособность при выходе из строя отдельных узлов и линий связи) [6].

Физической средой для организации канала передачи данных в проводной сети LAN служат кабели, чаще всего витая пара или оптоволоконный кабель. Витая пара состоит из восьми проводов, образующих четыре витых пары медных проводов, при этом используются разъемы RJ-45 и гнезда. Максимальная длина кабеля при использовании витой пары составляет 100 м, в то же время при использовании оптоволоконного кабеля его длина может составлять от 10 км до 70 км в зависимости от типа оптоволокна. В зависимости от типа витой пары или оптоволокна скорость передачи данных может варьироваться в диапазоне от 100 Мбит/с до 10 000 Мбит/с.

На практике рекомендуется строить сеть большей пропускной способности, чем требуется в данный момент. Для обеспечения возможности дальнейшего расширения сети желательно проектировать ее таким образом, чтобы в начальный момент времени использовать не более 30 % пропускной способности. В настоящее время все больше приложений работают с использованием сети, требуется все более и более высокая производительность сети. Сетевые коммутаторы (упоминаемые далее) после нескольких лет работы довольно легко усовершенствовать, кабели же обычно заменить значительно сложнее.

Fast Ethernet — это сеть Ethernet, предназначенная для передачи данных со скоростью 100 Мбит/с. Сеть может быть построена на основе витой пары или оптоволоконного кабеля. (До сих пор существуют и используются устаревшие сети Ethernet со скоростью передачи данных 10 Мбит/с, однако такие сети не обеспечивают достаточной ширины полосы пропускания для некоторых приложений сетевого видео.) Большинство подключенных к сети устройств, например ноутбуки или сетевые камеры, оснащены интерфейсом Ethernet 100BASE-TX/10BASE-T, часто называемым интерфейсом 10/100, который поддерживает как скорость передачи данных 10 Мбит/с, так и Fast Ethernet. Тип витой пары, поддерживающей протокол Fast Ethernet, называется Cat-5.

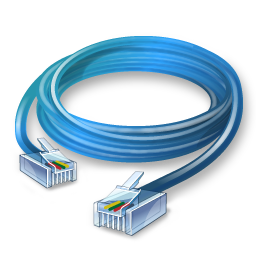
**

Рисунок 2.5 – Витая пара

Технология Gigabit Ethernet, которую также можно реализовывать на основе витой пары или оптоволоконного кабеля, предназначена для передачи данных со скоростью 1 000 Мбит/с (1 Гбит/с). Данная технология становится очень популярной. Ожидается, что Gigabit Ethernet вскоре заменит технологию Fast Ethernet и станет фактически стандартом. Кабель Cat-5e поддерживает передачу данных по технологии Gigabit Ethernet, в нем все четыре пары витых проводов используются для достижения больших скоростей передачи данных. Для сетевых видеосистем рекомендуется использовать кабель категории Cat-5e и более поздних. Большинство интерфейсов совместимы с Ethernet 10 и 100 Мбит/с и часто называются интерфейсами 10/100/1000 [7].

Для передачи данных на большие расстояния можно использовать оптоволоконные кабели, например 1000BASE-SX (длиной до 550 м) или 1000BASE-LX (длиной до 550 метров с многомодовым стекловолокном и длиной до 5 000 метров с одномодовым стекловолокном).

|  |
| --- |
| http://ocean-group.ru/t/sks/volsmod/optic4.jpg  Рисунок 2.6 – Оптоволокно |
| Для соединения при больших расстояниях можно использовать оптоволоконные кабели. Оптоволокно обычно используется в магистральных кабелях сети, а не в узлах. |

Технология 10 Gigabit Ethernet — это технология последнего поколения, позволяющая передавать данные на скорости 10 Гбит/с (10 000 Мбит/с), возможно использование оптоволоконного кабеля или витой пары. Для связи на расстоянии до 10 000 м можно использовать стандарты 10GBASE-LX4, 10GBASE-ER и 10GBASE-SR на основе оптоволоконного кабеля. При использовании витой пары необходим кабель очень высокого качества (Cat-6a или Cat-7). Стандарт Ethernet со скоростью передачи 10 Гбит/с в основном используется для магистральных соединений при работе с высокопроизводительными приложениями, требующими больших скоростей передачи данных.

Агрегирование как способ повышения производительности и надежности.

Объединение физических каналов (Link Aggregation) между двумя коммуникационными устройствами в один логический канал позволяет активно задействовать избыточные альтернативные связи в локальных сетях. В данном контексте термин «локальные сети» служит для обозначения технологий канального уровня, наподобие Ethernet, и необходимых для их работы устройств — коммутаторов, сетевых адаптеров и маршрутизаторов (в последнем случае имеется в виду соответствующий слой аппаратного и программного обеспечения).

Именно на канальном уровне протоколов локальных сетей проявляются особенности использования избыточных связей, такие, как дублирование и зацикливание кадров в петлевидных маршрутах. И хотя эти проблемы могут быть решены на более высоком сетевом уровне маршрутизаторами IP/IPX и программными средствами операционных систем, поддержка избыточных связей столь экономичными и широко распространенными устройствами локальных сетей, как коммутаторы второго уровня, обладает рядом преимуществ. Прежде всего, это снижение стоимости сети, так как многие ее участки строятся без привлечения относительно дорогих маршрутизаторов (коммутаторов третьего уровня). Кроме того, скорость реакции на обрыв связи часто повышается [8].

Агрегирование каналов применяется достаточно широко наряду с другим, принципиально отличающимся, способом использования избыточных связей — алгоритмом построения покрывающего дерева (Spanning Tree Algorithm, STA). Он переводит избыточные связи в «горячий» резерв, оставляя в рабочем состоянии только минимальный набор каналов, необходимый для обеспечения связности сегментов сети (см. [«Резервирование соединений в локальных сетях»](http://www.osp.ru/lan/2002/01/020.htm),«Журнал сетевых решений/LAN», январь 2002 г.). В этом случае повышается надежность сети, поскольку при отказе какого-либо соединения в строй автоматически вводятся резервные связи, и через небольшой промежуток времени работоспособность сети восстанавливается.

При агрегировании физических каналов все избыточные связи остаются в рабочем состоянии, а имеющийся трафик распределяется между ними для достижения баланса загрузки как показано на рисунке 2.6. При отказе одного из составляющих такого логического канала, который часто называют транком, трафик распределяется между оставшимися каналами. На Рисунке 1 в качестве примера такой ситуации выступает транк 2, где один из каналов, закрашенный в фиолетовый цвет, перестал функционировать, и все кадры передаются по оставшимся двум каналам.

Технология Power over Ethernet (PoE) обеспечивает питание устройств, подключенных к сети Ethernet, с помощью кабеля, используемого для передачи данных. Технология Power over Ethernet широко используется для подачи питания IP-телефонам, беспроводным точкам доступа и сетевым камерам в локальных сетях LAN.

Главным преимуществом технологии PoE является значительное сокращение затрат. Отсутствует необходимость привлекать квалифицированного электрика и прокладывать отдельные линии питания. Это является очень полезным преимуществом, особенно в труднодоступных зонах. Отсутствие необходимости в прокладке силовых кабелей позволяет достичь экономии до нескольких сот долларов на каждую камеру в зависимости от места установки камеры. Использование технологии PoE также упрощает перемещение камеры на новое место или добавление новых камер в систему охранного видеонаблюдения.

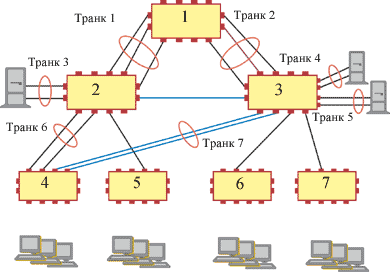


Рисунок 2.7 – Агрегирование каналов

Кроме того, технология PoE может сделать видеосистему более защищенной. Питание в системы охранного видеонаблюдения с технологией PoE можно подавать из серверного помещения, которое зачастую оснащено источником бесперебойного питания (ИБП). Это означает, что система охранного видеонаблюдения может работать даже при отключении электроэнергии. Благодаря преимуществам технологии PoE ее рекомендуется использовать с максимально возможным количеством устройств. Мощность такого PoE коммутатора или инжектора питания (midspan) PoE, должна быть достаточна для подключенных устройств, при этом подключенные устройства должны поддерживать соответствующий класс питания. Более подробная информация приведена в разделе ниже.

Определение политики безопасности предприятия является одним из краеугольных камней разработки сети предприятия. Это так же важно, как и определение диапазона требований или потребностей резервирования. Политика безопасности определяет и устанавливает руководящие принципы, которых должен придерживаться персонал, получивший доступ к технологическим и информационным ресурсам организации. Политика безопасности предприятия является результатом оценки риска и определения важных средств и возможных угроз. Средства сети в себя включают: хосты сети (такие как ПК; включает операционные системы, приложения и данные хостов), устройства сети (такие как маршрутизаторы, коммутаторы и межсетевые экраны), данные сети (данные, которые передаются по данной сети) [9].

Необходимо установить, как средства сети, так и степень, в которой каждое из этих средств должно быть защищено. Если устройства сети или данные подвергнуты риску, приведет ли это к затруднению или краху? Чем больше вероятность краха, тем строже должна быть политика обеспечения безопасности.

Угрозы обычно возникают в виде перехвата или кражи информации, нарушения возможности доступа к ресурсам сети (нападения типа "отказ в сервисе"), несанкционированный доступ к ресурсам или манипуляция данными. Особое внимание уделяется зонам подключения к сети, точкам удаленного доступа, а также важным устройствам и серверам инфраструктуры сети.

При разработке политики безопасности необходимо учитывать требование сбалансировать легкость доступа к информации и адекватный механизм идентификации разрешенного пользователя и обеспечения целостности и конфиденциальности данных. Политика безопасности должна внедрятся принудительно как технически, так и организационно. Для начала необходимо определить, что и от чего должно быть защищено. Кроме того, должна быть учтена вероятность угроз. Обычно самым легким путем является разделение сети предприятия на три отличительных составных части: главный комплекс зданий - далее по тексту "комплекс", подключение удаленного доступа и подключение к сети Интернет.

Сеть главного комплекса включает центральную сеть предприятия. Компонент удаленного доступа содержит подключение для удаленных отделений предприятия, надомных и/или мобильных пользователей. Компонент сети Интернет, который может быть назван периметром сети, обеспечивает подключение от центрального комплекса к сети Интернет. Все три компонента: главный комплекс, удаленный доступ и сеть Интернет могут быть рассмотрены отдельно для разработки всеобъемлющей политики безопасности.

Механизмы идентичности необходимо внедрять осторожно, т.к. даже самая продуманная политика может быть расстроена, если сложно использовать усовершенствования. Классическим примером является запись пароля на клочке бумаги и прикрепление его к монитору компьютера – что является выходом для потребителя, который должен помнить множество паролей для получения доступа к меняющимся составным частям сети. Обременительные или чрезмерно дублированные системы верификации и авторизации могут расстроить пользователей, поэтому их следует избегать. Целостность – это элемент, который включает безопасность устройства инфраструктуры сети (физический и логический доступ), безопасность периметра и конфиденциальность данных. Безопасность физического доступа может выражаться в размещении оборудования сети в специально созданных для этого оборудования шкафах, которые имеют ограниченный доступ.

Безопасность логического доступа главным образом относится к обеспечению механизмов идентичности (идентификации и авторизации) перед тем, как дать доступ для сети связи Telnet или для терминала к компонентам инфраструктуры общей сети (например, маршрутизаторам или межсетевым экранам).

Безопасность периметра связана с функциями межсетевых экранов, определяющих, какой трафик разрешен или запрещен от различных зон сети, обычно – между сетью Интернет и главным комплексом или между пользователями удаленного доступа и главным комплексом. Последним главным элементом системы безопасности является аудит, который необходим для слежения и верификации процесса исследования политики безопасности [10].

Для испытания эффективности инфраструктуры системы безопасности, аудит безопасности должен происходить часто, через равные промежутки времени, а также должен включать проверки установки новой системы, методы для определения возможной вредительских действий кого-либо из внутреннего персонала и возможного наличия особого класса проблем (нападения типа "отказ в сервисе"), а также общее следование политике безопасности объекта [10].

# 3 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## 3.1 Ознакомление с существующей сетью предприятия

Существующая компьютерная сеть была заложена в 1999 году и на сегодняшний день включает более 150 компьютеров и множество периферийных устройств.

Заложенная более 15 лет назад, структура ЛВС не изменялась. Новые места организовывались путем добавления коммутаторов либо их заменой.

Существующая на данный момент схема ЛВС представлена на рисунке

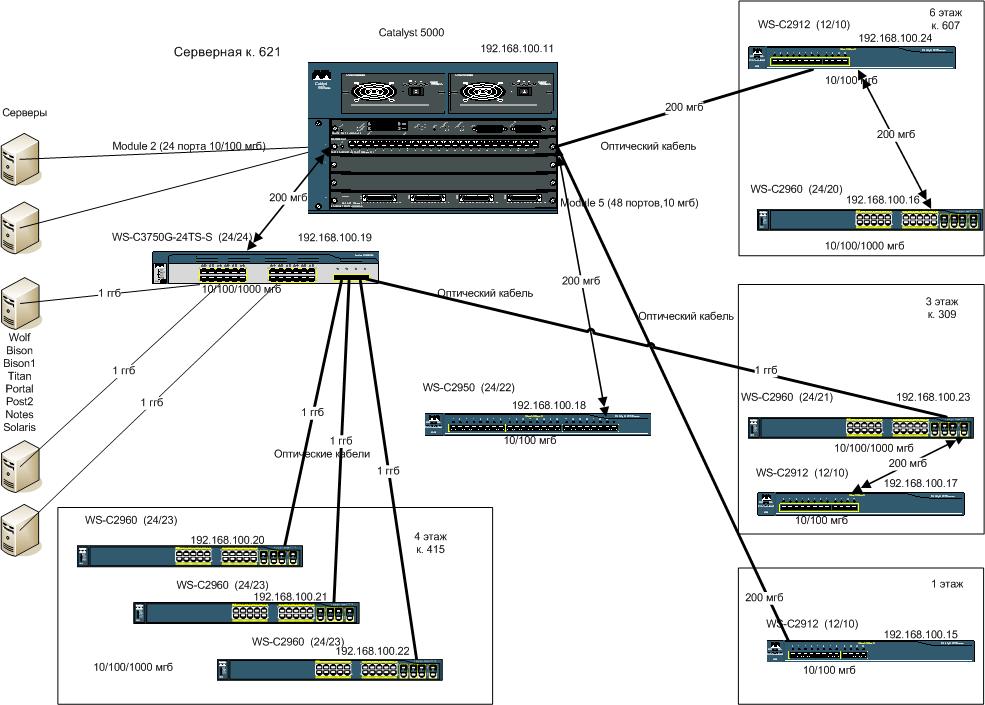


Рисунок 3.1 – Схема сети до модернизации

Центральным узлом сети является маршрутизатор Cisco Catalist 5000, данное оборудование морально и физически устарело. Кроме того при его выходе из строя вся сеть окажется разрозненной, поэтому в разрабатываемом проекте особое внимание будет уделено повышению отказоустойчивости и безопасности. Пропускная способность магистральных линий на данный момент не может обеспечить необходимые скорости обмена данных. Кроме того часть пользователей подключена напрямую к Cisco Catalist 5000 по технологии Ehternet со скорость передачи данных 10 Мб/сек, что является недопустимым как с точки зрения безопасности и отказоустойчивости, так и с точки зрения требования предъявляемых к пропускной способности.

## 3.2 Разработка структуры сети

Новая сеть передачи данных (СПД) будет построена по модульному принципу. В СПД будут выделены следующие модули:

* ядро сети;
* модуль доступа в сеть "Интернет";
* модуль серверной группы (Центр обработки данных);
* модуль доступа пользователей.

Предлагаемое решение построения СПД предполагает полную замену оборудования и частичную реорганизацию логической структуры сети, что позволит обеспечить высокую производительность, масштабируемость, гибкость, безопасность и отказоустойчивость.

Ядро сети будет реализовано на базе двух коммутаторов по 16 портов со скоростью передачи данных от 10 Мб/сек. до 10 Гб/сек. в зависимости от используемого модуля приёмопередатчика (SFP/SFP+) с использованием технологий агрегации каналов, что обеспечивает высокую отказоустойчивость и пропускную способность. Так же следует отметить возможность обеспечивать техобслуживания коммутаторов ядра сети без перебоя в обслуживании.

Модуль серверной группы будет реализован на базе двух коммутаторов, объединённых в стек, общей ёмкостью 96 портов (2х48 портов) 10/100/1000BASE-T и четырьмя (2х2) портами с пропускной способностью 10 Гб/сек. и форм-фактором SFP/SFP+ обеспечивающим подключение стека коммутаторов к ядру сети с использованием различных сред передачи данных (оптический кабель, витая пара и т.д.) в зависимости от используемого модуля приёма-передачи.

Данные коммутаторы обеспечивают концентрацию серверной нагрузки от серверов по портам 10/100/1000BASE-T и каждый подключается в ядро сети по двум портам с пропускной способностью 10 Гб/сек., объединённых в одну группу (EtherChannel) с обеспечением балансировки нагрузки и отказоустойчивости по портам группы.

Предлагаемая архитектура позволяет обеспечить отказоустойчивость модуля, а также осуществлять бесперебойное сервисное обслуживание коммутаторов.

Выделение серверной группы в отдельный модуль позволяет плавно наращивать серверную группу в небольшом объёме, при глубокой модернизации серверной группы в полноценный выделенный центр обработки данных (ЦОД), без существенных изменений и затрат в остальных модулях СПД.

Доступ в сеть "Интернет" обеспечивается отдельным модулем, состоящим из двух адаптивных устройств безопасности (АУБ) в режиме "активный/резервный", каждое из которых подключено четырьмя портами 1000 BASE-T (GigabitEthernet) по два подключения в каждый коммутатор ядра сети. Первые два подключения, объединённые в группу, обеспечивают отказоустойчивое подключение с балансировкой нагрузки к СПД. Вторые два, объединённые в группу, обеспечивают отказоустойчивое подключение с балансировкой нагрузки для функционирования системы "активный/резервный". Подобное подключение позволяет исключить влияние выхода из строя одного порта или модуля сетевых интерфейсов. Для концентрации внешних подключений (интернет, корпоративных сетей, организованных провайдерами) с возможностью разделения на третьем уровне базовой эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI) мы будем использовать коммутатор, который будет демонтирован в процессе модернизации сети. В данный коммутатор будут подключены наши АУБ для доступа в сеть "Интернет".

Данный модуль обеспечивает высокую надёжность, отказоустойчивость и безопасность доступа в сеть "Интернет".

Следует отметить, что в случае возникновения необходимости изменений, затрагивающих функциональную нагрузку и, как следствие, структуру модуля, или замены модуля интернета, не повлечёт серьёзных изменений в остальных модулях СПД, а значит и затрат.

Проектируемый модуль доступа пользователей предназначен для обеспечения доступа пользователей со скоростью передачи до 1 Гб/сек. (1000 BASE-T GigabitEthernet). Также проектом предусматривается перспектива внедрения IP-телефонии. Все коммутаторы данного модуля способны предоставлять питание устройств через порты Ethtrnet (PoE, PoE+).

Данный модуль строится на базе стекируемых коммутаторов с поддержкой PoE/PoE+ и двумя портами с пропускной способностью 10 Гб/сек. и форм-фактором SFP/SFP+ обеспечивающим подключение коммутатора (стека коммутаторов) к ядру сети с использованием различных сред передачи данных (оптический кабель, витая пара и т.д.) в зависимости от используемого модуля приёма-передачи.

Отказоустойчивость (резервирование) в данном модуле обеспечивается только на уровне подключения коммутатора в ядро сети. Так же подключение к ядру сети осуществляет балансировку нагрузки.

Разработанная схема структурная представлена в приложении.

# 

# 4 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## 

## 4.1 Выбор среды передачи данных

Под средой передачи данных понимают физические линии связи, по которой происходит передача электрических сигналов, использующихся для переноса той или иной информации, представленной в цифровой форме.

Для того чтобы выбрать необходимую среду передачи данных, нужно исходить из задач, которые должна решать сеть в пределах данной организации.

Можно выделить два основных вида СрПД: проводной и беспроводной. Основное их отличие заключается в том, что в первом случае необходимо создание дополнительной кабельной структуры, а во втором нет, то есть беспроводная среда функционирует на базе радиосигнала.

Наибольшее распространение на данный момент из беспроводных стандартов получил IEEE 802.11g. Стандарт IEEE 802.11g был утверждён в октябре 2002 г и предусматривает использование диапазона частот 2,4 ГГц, обеспечивая скорость передачи 54 Мбит/с. Существует также стандарт IEEE 802.11n (теоретически способен обеспечить скорость передачи данных до 480 Мбит/с, при работе в диапазонах 2,4 – 2,5 или 5,0 ГГц).

Беспроводная среда активно используется при построении небольших сетей с большим количеством ноутбуков. Это объясняется тем, что за последние несколько лет стало стандартом встраивать в мобильные устройства не только привычные сетевые карты Ethernet, но и карты для WiFi-сетей. Практически же, чаще встречается подход построения сетей, где WiFi используется в дополнение к проводной сети. Это позволяет гибко добавлять мобильные устройства в КС. Минусы построения сети на базе только беспроводных технологий заключаются в невысокой скорости (относительно распространенных видов проводных), ухудшение сигнала при прохождении через стены и перекрытия, коллизии сигналов при наличии большого количества точек доступа, что неизбежно в офисном здании.

Для проводных сред передачи данных можно выделить несколько типов кабельных систем.

Оптоволоконные кабели (одномодовые и многомодовые) появились на рынке достаточно давно, но имели высокую стоимость и в основном применялись интернет провайдерами. Сегодня ввиду снижения цен и присутствия поддержки в сетевом оборудовании имеет смысл рассматривать возможность его использования при построении сетей. Построение сети полностью на базе оптоволоконного кабеля на данный момент времени не имеет смысла. При высокой стоимости кабеля и необходимости использовать переходники для подключения к RJ-45 в сетевые карты Ethernet, стоимость такой системы не будет оправдана даже в перспективе. Оптоволокно сегодня в основном используется при магистральной связи сетевого оборудования и для подключения удаленных объектов, где максимальной длины витой пары не хватает. Варианты применения существуют для различных технологий Ethernet 10BASE-F(FB, FL, FB), Ethernet 100base-FX(LX), Ethernet 1000base-SX(LX, LH), Ethernet 10Gbase-SR(LX4, LR, ER).

Медные кабели на базе витой пары. Витая пара достаточно давно используется в локальных сетях и стала наследником коаксиального кабеля. Различные категории витой пары применялись практически во всех поколениях Ethernet. Сегодня эта самая распространенная СрПД.

Для подключения клиентских рабочих станций стоит рассматривать технологии Ethernet 100Base-TХ и Ethernet 1000Base-T, потому как WiFi в пределах здания с железобетонными стенами и перекрытиями будет давать слишком малую скорость, а применять оптоволоконные кабели нецелесообразно ввиду высокой стоимости (приблизительно в 3-7 раз дороже витой пары). Основное различие для пользователей заключается в различной скорости подключения. На современных компьютерах в последнее время встраивают сетевые карты, способные работать на скоростях 1Gbit/s.

Для подключения серверного оборудования стоит использовать также кабельные среды передачи данных. Из проводных сред стоит выбор между оптоволокном и витой парой.

Соединение на скорости 1Gbit/s работает на витой паре категорий 5е и категории 6. Как было написано выше стоимость 6 категории намного выше чем 5е. В случае нехватки скорости передачи линии можно использовать агрегацию каналов. В серверах традиционно стоят 2 сетевые карты, которые поддерживают эту технологию, а при необходимости можно увеличить количество сетевых карт.

Поскольку объем трафика в Национальном центр правовой информации существенный, решено подключать всех пользователей по технологии Gigabit Ethernet, а в качестве физической среды передачи данных использовать витую пару FTP категории 5e. Магистральные лини связи между коммутаторами будут реализованы при помощи многомодового оптоволокна с использованием агрегирования, что позволит обеспечить высокую скорость и отказоустойчивость.

## 4.2 Выбор активного сетевого оборудования

Для улучшения совместимости сетевого оборудования рекомендуется использовать одного производителя. Это исключает вероятность возникновения несовместимостей и возможных проблем при использовании различных функций.

На сегодняшний день рынок производителей коммуникационного оборудования достаточно широк. Производители предлагают широкий спектр моделей коммутаторов и маршрутизаторов.

Выбор был остановлен на продукции компании Cisco. В линейке представлено много высокопроизводительного, функционального оборудования которое отвечает всем современным требованиям и может справиться с задачами, поставленными в рамках дипломного проекта. Кроме того, продукция Cisco зарекомендовала себя как качественный и надежный производитель, а персонал Национального центра правовой информации прошел соответствующие сертифицированные курсы повышения квалификации по обслуживанию данной техники.

В качестве ядра сети было выбран коммутатор третьего уровня Cisco Catalyst 4500X.



Рисунок 4.1 – Коммутатор Cisco Catalyst 4500X

Коммутаторы Cisco Systems серии Catalyst 4500-X [11] фиксированной конфигурации, предназначенные для уровня ядра/распределения(агрегации).

Высокая плотность 10 Гб портов, неблокируемая коммутация на всех портах, возможность выбора направления вентиляции делают эту линейку особенно актуальной для сетей комплекса зданий с жесткими требованиями к занимаемому оборудованием пространству. Резервирование питания (AC и DC) и вентиляторов, поддержка обновления программного обеспечения  без остановки сервисов (ISSU) и технологии Virtual Switching System обеспечивают отказоустойчивость сетевых сервисов.  
Выбранная модель имеет 16 или 32 портов SFP+, и допускает установку дополнительного модуля, на 8 портов SFP+. Порты поддерживают как 10 Gb трансиверы, так и 1 Gb, что позволяет заказчику более гибко планировать апгрейд своей сети. Инновации, применяемые в Catalyst 4500X:

* virtual Switching System (VSS);
* flexible NetFlow, EEM;
* easy Virtual Network (EVN);
* IOS XE Open Application Platform (Wireshark);
* ISSU, NSF/SSOв режимеVSS;
* trustSec, Medianet;
* возможность увеличения ёмкости за счёт сетевого Uplink-модуля с 8-портами10G SFP+/SFP с возможностью горячей замены;
* прозрачность приложений с использованием Flexible Netflow (128000 записей);
* высокая надёжность: VSS на основе 10G/1G (до 8 каналов с Multichassis EtherChanel);
* виртуализация: EVN, VRF-Lite;
* расширенные возможности управления: Flexible Netflow, EEM, Wireshark, SmartInstallDirector, SPAN/RSPAN;
* расширенные функции Medianet: Performance Monitor, Mediatrace, IP SLA VO (встроенный симулятор видео-трафика);
* отказоустойчивые блоки питания 750Вт AC/DC и вентиляторы;
* два функциональных набора операционной системы IOS XE IP Base и Enterprise Services.

**Кроме того масштабируемость платформы обеспечивает пропускную способность до** 800 Гбит/с, с возможностью масштабирования в будущем до 1,6 Тбит/с при использовании технологии VSS. Возможность установки модулей с дополнительными портами с возможностью автоматического определения 10 Gigabit Ethernet и 1 Gigabit Ethernet

**Горячая замена вентиляторов и блоков питания, возможность организации движения воздуха от передней панели к задней, (Front-to-Back Cooling) гарантирует доступность и отказоустойчивость.**

**Мониторинг приложений осуществляется посредством Flexible NetFlow, кроме того имеются восемь портов двунаправленного анализатора коммутируемых портов (SPAN) / удаленного анализатора коммутируемых портов (RSPAN). Кроме того, Cisco IOS ® XE предоставляет возможность использовать сторонние приложения.** **Подробное описание технических характеристик Cisco Catalyst 4500X приведено в таблице 4.1**

Таблица 4.1 – Технические характеристики Cisco Catalyst 4500X

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристики |
| Базовое шасси | Поток вентиляции от передней к задней панели:  • 16x10 GE SFP+/SFP - WS-C4500X-16SFP+  Поток вентиляции от задней к передней панели:  • 16x10 GE SFP+/SFP - WS-C4500X-F-16SFP+ |
| Наименование | Характеристики |
| Дополнительный модуль | 8 x10 GE SFP+/SFP - C4KX-NM-8SFP+ |
| Порт управления | 10/100/1000 Base-T |
| USB порт | Type A (storage and boot) up-to 4 GB |
| Резервирование питания | Да |
| Вентиляторы | Да (5 шт., могут заменяться заказчиком) |
| Резервирование вентиляторов | Выход из строя вентилятора не сказывается на производительности системы |
| Пропускная способность системы | До 800 Gbps |
| Маршрутизация IPv4 Routing на уровне «железа» | До 250 Mpps |
| Маршрутизация IPv6 Routing на уровне «железа» | До 125 Mpps |
| Поддержка L2 бриджинга на уровне «железа» | До 250 Mpps |
| Media Access Control (MAC) записи | 55K |
| VLAN | 4094 |
| Мультикастовые маршруты | 16x10 GE Port Base SKU[ii](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps10902/ps12332/data_sheet_c78-696791.html#wp9000332): IPv4: 24K, IPv6: 12K |
| ARP Entries | 47K |

Продолжение таблицы 4.1

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристики |
| Onboard Memory (SRAM DDR -II) | 4 GB |
| Port Buffers | 32-MB Shared Memory |
| CPU | Dual Core 1.5 GHz |
| NVRAM | 2 GB |
| Optional External Memory (SD Card) | 2 GB |
| Port Queues | 8 Queues/Port |
| CPU Queues | 64 |
| QoS Entries | 128K (64K ingress and 64K in egress) Shared with ACL |

В качестве коммутаторов уровня доступа решено применить Cisco Catalyst 2960-X [9]



Рисунок 4.2 – Коммутатор Cisco Catalyst 2960-X

Коммутаторы Catalyst 2960-X - стекируемые управляемые устройства фиксированной конфигурации, имеют встроенные функции защиты доступа и упрощенные процедуры установки и эксплуатации, а также необходимую емкость для технологий Smart Install, OnePK и OpenFlow.

Придя на смену устройствам из серии Catalyst 2960-S с портами 10/100/1000, коммутаторы Catalyst 2960-X поддерживают обратную с ними совместимость в т.ч. при стекировании (в этом случае в стек можно объединить до 4 коммутаторов; без этого в стек FlexStack объединяется до 8 коммутаторов WS-C2960X). С помощью новых интеллектуальных услуг, а так же удваивания плотности портов

Особенности:

1. Число портов Gigabit Ethernet - 24 или 48.
2. Два порта расширения SFP (Gigabit) или SFP+ (10G).
3. FlexStack Plus - стекирования до 8-ми коммутаторов с пропускной способностью 80 ГБ/с (опционально).
4. Поддержка PoE+ до 740 Вт.
5. Интерфейсы управления USB и Ethernet для упрощения настройки.
6. Более современные двуядерные CPU, в 2 раза увеличен объём памяти DRAM и Flash, увеличено кол-во поддерживаемых VLAN, MAC-адресов, SPAN-сессий, размер буферов и т.д.
7. Обнаружение приложений и планирование нагрузки со встроенной системой NetFlow-Lite для всех downlink/uplink-портов.
8. Технология энергосбережения за счет использования беспроводных точек доступа с технологией PoE+ и IP-телефонов Cisco DX650 Class 4, подключенных к 48-портовым коммутаторам Catalyst 2960-X. В результате энергопотребление сокращается на 27%. Дополнительную экономию энергоресурсов можно получить при использовании технологий Cisco Energy Wise, Energy Efficient Ethernet, Downlink Hibernation и Switch Hibernation - таким образом, общее снижение энергопотребления может достигнуть 80%.

Коммутаторы Catalyst 2960-X поддерживают программируемость сетей. Они готовы к использованию Cisco onePK - комплекса инструментов для разработки, автоматизации и быстрого создания услуг в программно-определяемых сетях Cisco Software Defined Network (SDN).

Простая установка, управление и диагностика, т.к. коммутаторы WS-C2960X входят в состав продуктов Cisco для унифицированного доступа и отлично интегрируются в инфраструктуру Cisco Prime для упрощения централизованного управления и в решения Cisco Identity Services Engine для упрощения управления политиками в среде One Policy. Кроме того, ими можно управлять с помощью решения Cisco Network Assistant (CNA), интуитивно понятный интерфейс которого дает возможность даже мало подготовленным пользователям поддерживать единый набор услуг на всех коммутаторах, маршрутизаторах и точках беспроводного доступа в сети.

Защита инвестиций и снижение совокупной стоимости владения за счет поддержки обратной совместимости с коммутаторами серии 2960-S/SF, технологии энергосбережения и снижения энергопотребления, а также большой запас емкости для дальнейшего внедрения инновационных приложений. Подробное описание технических характеристик Cisco Catalyst 2960-X приведено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики Cisco Catalyst 2960-X

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристики |
| Форм-Фактор | 1RU |
| Подключение | Проводной |
| Процессор | APM86392 600 МГц |
| Память DRAM | 512 МБ |
| Флэш-Память | 128 MБ |
| Консольные порты | USB (Type-B), Ethernet (RJ-45) |
| Интерфейс накопителя данных | USB (Type-A) для внешнего флэш- |
| Сетевой интерфейс управления | 10/100 Mбит/сек. Ethernet (RJ-45) |
| Коммутация | 216 Гбит/с в полнодуплексном режиме |
| Переадресация | 108 Гбит/с |
| Переадресация пакетов(64-байтных) | 107,1 млн. пакетов в секунду |
| Таблица MAC адресов | 8196 записей |
| Мониторинг/Управление | SNMP 1, RMON 1, RMON 2, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, TFTP, SSH, CLI |
| ААА протоколы | RADIUS, TACACS+ |
| Поддержка Jumbo Frames | 9216 байт |
| Максимальный размер пакета (MTU) третьего уровня | 9198 байт |
| Активных VLAN | 1023 |
| Максимально VLAN | 4096 |
| GMP snooping | Да |
| Авто MDI/MDI-X | Да |
| Наименование | Характеристики |
| Контроль "широковещательного шторма" | Да |
| Блок питания | внутренний |
| Напряжение переменного тока | 120/230 В (50/60 Гц) |
| Мощность устройства | 49,5 Вт для коммутатора без PoE  66 Вт для коммутатора с PoE |
| RPS разъём Поддержка питания через Ethernet (PoE) | 370Вт., 740 Вт. |

Продолжение таблицы 4.2

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристики |
| Стандарты | : IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE 802.1ae, IEEE 802.3az, IEEE 802.1AX |
| Совместимые стандарты | TUV GS, CISPR 22 Class A, GOST, BSMI CNS 13438 Class A, CISPR 24, NOM, VCCI Class A ITE, EN55024, CB, EMC, MIC, IEC 60950-1, EN 60950-1, UL 60950-1 Second Edition, RoHS, CSA C22.2 No. 60950-1, FCC Part 15 B Class A |

## 4.3 Информационная безопасность локальной вычислительной сети

Защита информации – это комплекс мероприятий, проводимых с целью предотвращения утечки, хищения, утраты, несанкционированного уничтожения, искажения, модификации (подделки), несанкционированного копирования и блокирования информации. Поскольку утрата информации может происходить по сугубо техническим, объективным и неумышленным причинам, под это определение подпадают также и мероприятия, связанные с повышением надежности сервера из-за отказов или сбоев в работе винчестеров, недостатков в используемом программном обеспечении [12].

Для обеспечения безопасности и сохранности данных, вся сеть отделяется от интернета межсетевым экраном. В качестве такого устройства решено применить Cisco ASA серии 5500-X.

Межсетевые экраны нового поколения Cisco ASA серии 5500-X предоставляют современные возможности обеспечения безопасности без ущерба для производительности и необходимости установки дополнительных аппаратных модулей. Эти устройства поддерживают такие сервисы, как прозрачность и контроль приложений (AVC), основные функции веб-защиты, предотвращение вторжений, удаленный доступ и облачную веб-безопасность, для предоставления комплексного, масштабируемого решения по защите. Более того, благодаря интеграции с Cisco ISE (Identity Services Engine) и решением Cisco AnyConnect Mobility межсетевые экраны ASA серии 5500-X позволяют внедрять охватывающую все аспекты ведения бизнеса концепцию BYOD как на крупных предприятиях, так и в небольших компаниях. [13]



Рисунок 4.3 – Адаптивные устройства безопасности Cisco ASA

Новыми возможностями Cisco ASA серии 5500-X являются:

1. Сервисы межсетевого экрана нового поколения Cisco ASA, такие как Прозрачность и контроль приложений (Application and Visibility Control, AVC) для управления поведением в рамках разрешенных микроприложений и основные функции интернет-безопасности (WSE) для ограничения использования Интернет-ресурсов и веб-приложений на основе данных о репутации сайта. С помощью облачного сервиса по анализу угроз Cisco Security Intelligence Operations (SIO) эти сервисы используют сведения о репутации для защиты от угроз нулевого дня.
2. Cisco IPS является единственной в мире контекстно-зависимой системой предотвращения вторжений, которая использует сведения об устройствах, данные об отправителе и получателе трафика, а также идентификационные данные пользователя для принятия решений об устранении угроз, и обеспечивает проактивную защиту. Система использует локальные и удаленные средства анализа и не требует дополнительного аппаратного модуля. Кроме того, Cisco IPS для ASA обеспечивает соответствие нормативным требованиям PCI, СТО БР, ФЗ-152, ФЗ-161, 17-й и 21-й приказы ФСТЭК.
3. 4-кратное увеличение пропускной способности межсетевого экрана позволяет защитить пользователей при росте объемов данных, как сегодня, так и завтра
4. Резервные источники питания (в устройствах ASA 5545-X и 5555-X) обеспечивают защиту при отключениях электропитания.
5. Многоядерные ЦП корпоративного класса обеспечивают более высокую производительность.
6. Дополнительные порты Gigabit Ethernet с разъемами для медного кабеля и разъемом для SFP обеспечивают большую гибкость для конфигурации сети.
7. Cisco Cloud Web Security предоставляет высочайший уровень безопасности, прозрачности и контроля приложений для организаций любого размера за счет сети глобальных и резервных центров обработки данных.
8. Cisco AnyConnect обеспечивает свободный защищенный удаленный доступ путем предоставления возможностей постоянного подключения для широкого спектра ПК и мобильных устройств.

Таблица 4.3 – Технические характеристики Cisco ASA 5515-X

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристики |
| Пропускная способность при динамической проверке пакетов (макс.) | 1.2 Гбит/с |
| Пропускная способность при динамической проверке пакетов (многопротокольный режим) | 600 Мбит/с |
| Пропускная способность | 400 Мбит/с (дополнительное оборудование не требуется) |
| Пропускная способность устройств следующего поколения (многопротокольный режим) | 350 Мбит/с |
| Пропускная способность VPN с шифрованием 3DES/AES | 250 Мбит/с |
| Пользователи/узлы | Неограниченно |
| Кол-во туннелей IPsec VPN | 250 |
| Пользователи Cisco Cloud Web Security | 250 |
| Кол-во туннелей Premium AnyConnect VPN (включенные в состав/макс. кол-во) | 2/250 |
| Количество одновременных подключений | 250,000 |
| Количество новых подключений | 15,000 |

Продолжение таблицы 4.3

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристики |
| Контексты безопасности (включенные в состав/макс. кол-во) | 2,5 |
| Высокая доступность | Режимы «активный/ активный» и «активный/ резервный» |
| Слот расширения | 1 интерфейсная плата |
| Слот доступной для пользователя флэш-памяти | Нет |
| Порты USB 2.0 | 2 |
| Интегрированный ввод-вывод | 6 портов GE (медный кабель) |
| Порты расширения ввода-вывода | 6 портов GE (медный) или 6 портов GE SFP |
| Последовательные порты | 1 RJ-45, консольный |
| Наименование | Характеристики |
| SSD-накопитель | 1 слот, 120 Гб MLC SED |
| Память | 8 Гб |
| Наименование | Характеристики |
| Минимальный объем системной флэш-памяти | 8 Гб |
| Системная шина | Многошинная архитектура |
| Температура | От -5 до 40 °C |
| Относительная влажность | От 10 до 90 % (без конденсации) |
| Высота над уровнем моря | Разработано и протестировано для высоты от 0 до 4 570 м |
| Ударное воздействие | 70 G, 4,22 м/с |
| Вибрация | 0,41 Grms2 (от 3 до 500 Гц), случайный сигнал на входе |
| Акустический шум | 64,2 дБА макс. |
| Температура | От -25 до 70°C |
| Относительная влажность | От 10 до 90 % (без конденсации) |
| Высота над уровнем моря | Разработано и протестировано для высоты от 0 до 4 570 м |
| Ударное воздействие | 70 G, 4,22 м/с |
| Вибрация | 1,12 Grms2 (от 3 до 500 Гц), случайный сигнал на входе |

Продолжение таблицы 4.3

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристики |
| Стандартное сетевое напряжение | От 100 до 240 В, переменный ток |
| Переменный ток | 4,85 А |
| Частота переменного тока | 50/60 Гц |
| Сдвоенные блоки питания | Нет |
| Напряжение в сети постоянного тока внутри страны | От -40,5 до -56 В постоянного тока (номинальное значение: -48 В постоянного тока) |
| Международное сетевое напряжение постоянного тока | От -55 до -72 В постоянного тока (номинальное значение: -60 В постоянного тока) |
| Постоянный ток | 15 А (макс. значение на входе) |
| В стационарном режиме | 65 Вт |
|  |  |
| Макс. пиковая мощность | 70 Вт |
| Макс. тепловая мощность | 239 БТЕ/час |
| Форм-фактор | 1 RU, для монтажа в стойку 19" |
| Габариты (В x Ш x Г) | 4,24 x 42,9 x 39,5 см |
| Вес (с блоком питания переменного тока) | 6,07 кг |
| Безопасность | IEC 60950-1: 2005, 2-й выпуск EN 60950-1:2006+A11: 2009 UL 60950-1:2007, 2-й выпуск; CSA C22.2 No. 60950-107, 2-й выпуск |

В качестве дополнительной защиты все администрирование сетью вынесено в отдельный VLAN. Кроме того пользователей в сети авторизовываются через домен, что исключает несанкционированный доступ к данным. Так же к сетевой безопасности можно отнести и обеспечение антивирусной защиты. Она реализована с помощью Антивируса Касперского с административным модулем.

Программные средства включают программы для идентификации пользователей, контроля доступа, шифрования информации, удаления остаточной (рабочей) информации типа временных файлов, тестового контроля системы защиты и др. Преимущества программных средств – универсальность, гибкость, надежность, простота установки, способность к модификации и развитию. Недостатки – ограниченная функциональность сети, использование части ресурсов файл-сервера и рабочих станций, высокая чувствительность к случайным или преднамеренным изменениям, возможная зависимость от типов компьютеров (их аппаратных средств).

Информационная безопасность на программном уровне организована при помощи доменной структуры, которая позволяет идентифицировать пользователя при помощи протокола Kerberos. [14]

Kerberos – это [компьютерный](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) [сетевой протокол](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB) [аутентификации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F), позволяющий отдельным [личностям](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) общаться через незащищённые [сети](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C) для безопасной [идентификации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F). Ее организация направлена в первую очередь на [клиент-серверную](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%C2%AB%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80%C2%BB) модель и обеспечивает взаимную [аутентификацию](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) – оба [пользователя](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) через [сервер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80) подтверждают [личности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) друг друга. [Сообщения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), отправляемые через протокол Kerberos, защищены от прослушивания и атак.

Kerberos основан на [симметричной криптосистеме](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B) и требует третье доверенное лицо ([сервер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80)). Расширение Kerberos позволяет использовать [открытые ключи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%81_%D0%BE%D1%82%D0%BA%D1%80%D1%8B%D1%82%D1%8B%D0%BC_%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%BE%D0%BC) в процессе [аутентификации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F). Только после прохождения авторизации пользователь приобретает права на доступ к ресурсам.

Дополнительно безопасность обеспечивает блокирование съемных запоминающих устройств. Эта функция обеспечивается при помощи дополнительного программного обеспечения GFI.EndPointSecurity. [15]

GFI EndPointSecurity – программное решение для сетевого контроля за USB-накопителями и другими переносимыми устройствами.

GFI EndPointSecurity позволяет администраторам активно управлять доступом пользователей и регистрировать активность медиаплееров, USB-накопителей, CompactFlash, карт памяти, компакт-дисков, флоппи-дисков и других портативных запоминающих устройств, портативных устройств PDA, мобильных телефонов и подобных устройств связи, сетевых карт, ноутбуков и других сетевых подключений.

GFI EndPointSecurity:

* блокирует похищение данных с помощью полностью управляемого доступа к портативным запоминающим устройствам, таким как карты памяти, компакт-диски, USB-накопители и другие;
* предотвращает попадание вирусов и незаконного программного обеспечения с помощью управления всеми подключаемыми к конечной точке устройствами, например, PDA, ноутбуки и другие;
* позволяет администраторам осуществлять управление на групповой основе по широкому ряду портативных устройств, не затрагивая авторизованных пользователей;
* предотвращает потерю производительности, блокируя несанкционированные загрузки игр и других персональных файлов из портативных запоминающих устройств;
* поставляется с тремя политиками защиты: для ноутбуков, рабочих станций и серверов.

К информационной безопасности также можно отнести обеспечение антивирусной защиты. Она реализована с помощью Антивируса Касперского с административным модулем.

Таким образом, защита информационных ресурсов сети соответствует предъявляемым к сетям такого класса требованиям.

## 4.4 Адресация в локальной вычислительной сети

Локально вычислительная сеть Национального центра правовой информации Республики Беларусь будет использоваться IP-адреса класса С. В класс С входит диапазон адресов - 192.168.0.0 - 192.168.255.255. Данные адреса относятся к категории для использования в частных сетях. Они не видны из внешнего мира, а значит в различных закрытых друг от друга сетях можно использовать одни и те же подсети. Все пользователи сети будут находиться в одной подсети - 192.168.0.\*, однако серверный модуль, администрирования сети и серверов будут выделены в другие подсети при помощи VLAN, это позволит улучшить безопасность и модульность ЛВС.

Рабочие станции будут получать динамический адрес при помощи DHCP сервера, который будет настроен на Cisco Catalyst 4500X. Для серверов будет настроено резервирование по MAC-адресу, и присвоены статические ip-адреса, что позволит максимально упростить маршрутизацию.

VLAN — виртуальная локальная компьютерная сеть, представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая локальная сеть, но позволяет конечным станциям группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети. Для обозначения членства в VLANе существует несколько способов:

* по порту коммутатора вручную назначается одна VLAN. В случае, если одному порту должны соответствовать несколько VLAN, то этот порт должен быть членом транка. Только одна VLAN может получать все пакеты, не отнесённые ни к одной VLAN. Свитч будет добавлять метки данной VLAN ко всем принятым кадрам не имеющим никаких меток. VLAN, построенные на базе портов, имеют некоторые ограничения;
* по MAC-адресу: членство в VLAN основывается на MAC-адресе рабочей станции. В таком случае свитч имеет таблицу MAC-адресов всех устройств вместе с VLAN, к которым они принадлежат;
* по протоколу: данные 3-4 уровня в заголовке пакета используются, чтобы определить членство в VLAN. Основной недостаток этого метода в том, что он нарушает независимость уровней, поэтому, например, переход с IPv4 на IPv6 приведет к нарушению работоспособности сети;
* методом аутентификации устройства могут быть автоматически перемещены в VLAN основываясь на данных аутентификации пользователя или устройства при использовании протокола 802.1x [16].

## **4.5 Протоколы сети**

Работа сети центра основана на стеке протоколов TCP/IP. Он имеет высокую надёж­ность и скорость передачи данных. [4]

Для упрощения и, соответственно, удешевления аппаратных и программных решений разработчики первых локальных сетей выбор был остановлен на совместном ис­пользовании кабелей всеми компьютерами сети в режиме разделения времени. Наиболее явным образом режим совместного использования кабеля проявляется в сетях Ethernet, где коаксиальный кабель физически представляет собой неделимый отрезок кабеля, общий для всех узлов сети. Но и в сетях Token Ring и FDDI, где каждая соседняя пара компьютеров соединена, казалось бы, своими индивидуаль­ными отрезками кабеля, эти отрезки не могут использоваться компьютерами, кото­рые непосредственно к ним подключены, в произвольный момент времени. Эти от­резки образуют кольцо, доступ к которому как к единому целому может быть по­лучен только по вполне определенному алгоритму, в котором участвуют вес ком­пьютеры сети. Использование кольца как общего разделяемого ресурса упрощает алгоритмы передачи по нему кадров, так как в каждый конкретный момент време­ни кольцо используется только одним компьютером.

Такой подход позволяет упростить логику работы сети. Например, отпадает необходимость контроля переполнения узлов сети кадрами от многих станций, ре­шивших одновременно обменяться информацией. В глобальных сетях, где отрезки кабелей, соединяющих отдельные узлы, не рассматриваются как общий ресурс, та­кая необходимость возникает, и для решения этой проблемы в алгоритмы обмена информацией вводятся весьма сложные процедуры, предотвращающие переполне­ние каналов связи и узлов сети.

Протокол пересылки файлов FTP (File Transfer Protocol) [2] реализует удален­ный доступ к файлу. Для того, чтобы обеспечить надежную передачу, FTP исполь­зует в качестве транспорта протокол с установлением соединений - TCP. Кроме пе­ресылки файлов протокол FTP предлагает и другие услуги. Так, пользователю пре­доставляется возможность интерактивной работы с удаленной машиной, например, он может распечатать содержимое ее каталогов. Наконец, FTP выполняет аутенти­фикацию пользователей. Прежде, чем получить доступ к файлу, в соответствии с протоколом пользователи должны сообщить свое-имя и пароль. Для доступа к пуб­личным каталогам FTP-архивов Internet парольная аутентификация не требуется, и ее обходят за счет использования для такого доступа предопределенного имени пользователя Anonymous.

В стеке TCP/IP протокол FTP предлагает наиболее широкий набор услуг для работы с файлами, однако он является и самым сложным для программирования. Приложения, которым не требуются все возможности FTP, могут использовать другой, более экономичный протокол - простейший протокол пересылки файлов TFTP (Trivial File Transfer Protocol). Этот протокол реализует только передачу фай­лов, причем в качестве транспорта используется более простой, чем TCP, протокол без установления соединения - UDP.

Протокол SNMP (Simple Network Management Protocol)   
[16] используется для организации сетевого управления. Изначально протокол SNMP был разработан для удаленного контроля и управления маршрутизаторами, которые традици­онно часто называют также шлюзами. С ростом популярности протокол SNMP стали применять и для управления любым коммуникационным оборудованием -концентраторами, мостами, сетевыми адаптерами. Проблема управления в прото­коле SNMP разделяется на две задачи.

Первая задача связана с передачей информации. Протоколы передачи управляющей информации определяют процедуру взаимодействия SNMP-агента, работающего в управляемом оборудовании, и SNMP-монитора, работающего на компьютере администратора, который часто называют также консолью управле­ния. Протоколы передачи определяют форматы сообщений, которыми обменива­ются агенты и монитор.

Вторая задача связана с контролируемыми переменными, характеризующи­ми состояние управляемого устройства. Стандарты регламентируют, какие данные должны сохраняться и накапливаться в устройствах, имена этих данных и синтак­сис этих имен. В стандарте SNMP определена спецификация информационной ба­зы данных управления сетью. Эта спецификация, известная как база данных MIB (Management Information Base), определяет те элементы данных, которые управ­ляемое устройство должно сохранять, и допустимые операции над ними.

Протокол telnet [16] обеспечивает передачу потока байтов между процессами, а также между процессом и терминалом. Наиболее часто этот протокол используется для эмуляции терминала удаленного компьютера. При использовании сервиса telnet пользователь фактически управляет удаленным компьютером так же, как и локальный пользователь, поэтому такой вид доступа требует хорошей защиты. Для защиты, серверы telnet всегда используют аутентификацию по паролю.

Таким образом, при организации сети используется семейство протоколов TCP/IP, и ряда других протоколов, в том числе и служебных.

## 4.6 Резервные источники питания

В случае отключения электроэнергии необходимо иметь возможность сохранить данные, а так же обеспечить корректное выключение, как рабочих станций, так и серверного, сетевого оборудования. Для обеспечения дополнительной сохранности данных, с которыми в данный момент ведется работа, необходимо использовать источники бесперебойного питания (ИБП).Компьютеры в сети оснащены источниками бесперебойного питания и у пользователей есть несколько минут для завершения работы. Для обеспечения работы сети стоит оснастить коммутаторы ИБП.

Учитывая то, что они будут располагаться в шкафах, то лучше рассматривать модели Rack Mount, то есть устанавливаемые стойку или шкаф.

Наиболее хорошо себя зарекомендовала продукция компании APC. Из предложенных моделей стоит выбрать относительно простую и компактную модель. Мощности в 750 ВА должно хватить на 15-20 минут работы коммутатора, так как его потребляемая мощность приблизительно равна LCD-монитору. Но для одного из шкафов стоит использовать более емкий источник. Причиной этому служит то, что в нем будет установлено два коммутатора –основной и корневой.

Из всего многообразия моделей были выбраны:

* Smart-UPS 1500VA USB & Serial RM 2U 230V SUA3000RMI2U;
* Smart-UPS 3000VA USB & Serial RM 2U 230V SUA3000RMI2U.

Технические характеристики представлены в таблицах 3.4 и 3.5 соответственно. Технические характеристики представлены в таблицах 4.4 и 4.5 соответственно.

Таблица 4.4 – Характеристики UPS 1500VA USB & Serial RM 2U 230V  
 SUA3000RMI2U

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристика |
| Производитель | APC |
| Серия | Smart-UPS |
| Модель | Smart-UPS 1500VA USB & Serial RM 2U 230V SUA1500RMI2U |
| Тип оборудования | ИБП |
| Тип | Линейно-интерактивный (line-interactive); обеспечивает стабилизацию напряжения на выходе; при этом частоты на входе и выходе совпадают |
| Номинальное выходное напряжение | 230В. Возможно конфигурирование для работы с выходным напряжением номиналом 220, 230 или 240 В. |
| Искажения выходного напряжения | Менее 5% при полной нагрузке |
| Максимальная выходная мощность | 3000 ВА |
| Эффективная мощность | 2700 Ватт |
| Комплект поставки | CD-диск, крепеж для установки в стойку, кабель RS232, кабель USB |
| Опции (карты управления и мониторинга) | AP9618, AP9630, AP9631 |
| ПО в комплекте | PowerChute Business Edition |
| Опции (монтажные профили) | AP9625 |

Продолжение таблицы 4.4

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристика |
| SmartSlot | 1 разъем |
| Кол-во выходных розеток | 8 компьютерных (IEC-320-C13), 1 розетка IEC-320 |
| Расположение розеток | На задней панели |
| Входное напряжение | 160 ~ 286В; регулируется в диапазоне 151 ~ 302В |
| Тип выходного сигнала | Синусоида |
| Максимальная энергия входного импульсного воздействия | 480 Дж |
| Защита от перегрузок | Есть |
| AVR (Automatic Voltage Regulation - авторегулятор напряжения) | Есть |
| Аварийное выключение питания (EPO) | Разъем аварийного отключения выходного напряжения (EPO) позволяет пользователю подключить ИБП к центральной системе аварийного отключения выходного напряжения и обеспечить дистанционное незамедлительное обесточивание подключенного оборудования без перевода в режим работы от батареи |
| Вход питания | IEC-320-C20 |
| Перезапуск защищаемого оборудования после выключения ИБП | Поддерживается автоматическое включение защищаемого оборудования после восстановления электропитания |
| Опции (аккумуляторный картридж RBC) | RBC43 |
| Аккумуляторы | 8 аккумуляторов 12В, 5.5 Ач |
| Горячая замена аккумулятора | Поддерживается |

Продолжение таблицы 4.4

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристика |
| Размеры сменного аккумулятора (ШхВхГ) | 70 х101 х90 мм (12В, 5 Ач) |
| Высота | 2U |
| Индикация | Работа от сети, работа от батареи, необходимость замены батареи, перегрузка; звуковые сигналы при работе от батареи и истощении заряда батареи |
| Уровень шума | 47 дБА на расстоянии 1 метра от поверхности устройства |
| Установка в стойку 19" | Возможна; телескопические направляющие длиной 52 - 95 см для установки ИБП в стойку входят в комплект поставки |
| Поддержка ОС | Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Windows Server 2008, Windows 2003 Server, Linux, Sun Solaris Для пользователей Windows 7 необязательно устанавливать дополнительное программное обеспечение, поскольку встроенные в Windows 7 функции позволяют работать с ИБП сразу после подключения |
| Размеры (ширина x высота x глубина) | 483 x 89 x 660 мм; телескопические направляющие (рельсы) для установки в стойку: 52 - 95 см |
| Вес | 43,64 кг |
| Рабочая температура | 0 - 40°C |
| Размеры упаковки (измерено в НИКСе) | 98 x 60 x 25 см |
| Вес брутто (измерено в НИКСе) | 53.6 кг |

Таблица 4.5 – Характеристики Smart-UPS 3000VA USB & Serial RM 2U 230V  
 SUA3000RMI2U [14]

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристика |
| Производитель | APC |
| Серия | Smart-UPS |

Продолжение таблицы 4.5

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристика |
| Тип оборудования | ИБП |
| Тип | Линейно-интерактивный (line-interactive); обеспечивает стабилизацию напряжения на выходе; при этом частоты на входе и выходе совпадают |
| Номинальное выходное напряжение | 230В. Возможно конфигурирование для работы с выходным напряжением номиналом 220, 230 или 240 В. |
| Искажения выходного напряжения | Менее 5% при полной нагрузке |
| Максимальная выходная мощность | 3000 ВА |
| Эффективная мощность | 2700 Ватт |
| Комплект поставки | CD-диск, крепеж для установки в стойку, кабель RS232, кабель USB |
| Опции (карты управления и мониторинга) | AP9618, AP9630, AP9631 |
| ПО в комплекте | PowerChute Business Edition |
| Опции (монтажные профили) | AP9625 |
| Интерфейс | RS-232, USB, SmartSlot; кабель RS-232 и кабель USB входят в комплект поставки |
| SmartSlot | 1 разъем |
| Кол-во выходных розеток | 8 компьютерных (IEC-320-C13), 1 розетка IEC-320 |
| Расположение розеток | На задней панели |
| Входное напряжение | 160 ~ 286В; регулируется в диапазоне 151 ~ 302В |
| Тип выходного сигнала | Синусоида |

Продолжение таблицы 4.5

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристика |
| Защита от перегрузок | Есть |
| AVR (Automatic Voltage Regulation - авторегулятор напряжения) | Есть |
| Аварийное выключение питания (EPO) | Разъем аварийного отключения выходного напряжения (EPO) позволяет пользователю подключить ИБП к центральной системе аварийного отключения выходного напряжения и обеспечить дистанционное незамедлительное обесточивание подключенного оборудования без перевода в режим работы от батареи |
| Вход питания | IEC-320-C20 |
| Перезапуск защищаемого оборудования после выключения ИБП | Поддерживается автоматическое включение защищаемого оборудования после восстановления электропитания |
| Опции (аккумуляторный картридж RBC) | RBC43 |
| Аккумуляторы | 8 аккумуляторов 12В, 5.5 Ач |
| Горячая замена аккумулятора | Поддерживается |
| Время зарядки | 3 часа |
| Размеры сменного аккумулятора (ШхВхГ) | 70 х101 х90 мм (12В, 5 Ач) |
| Высота | 2U |
| Индикация | Работа от сети, работа от батареи, необходимость замены батареи, перегрузка; звуковые сигналы при работе от батареи и истощении заряда батареи |
| Уровень шума | 47 дБА на расстоянии 1 метра от поверхности устройства |

Продолжение таблицы 4.5

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Характеристика |
| Поддержка ОС | Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Windows Server 2008, Windows 2003 Server, Linux, Sun Solaris Для пользователей Windows 7 необязательно устанавливать дополнительное программное обеспечение, поскольку встроенные в Windows 7 функции позволяют работать с ИБП сразу после подключения |
| Размеры (ширина x высота x глубина) | 483 x 89 x 660 мм; телескопические направляющие (рельсы) для установки в стойку: 52 - 95 см |
| Вес | 43,64 кг |
| Рабочая температура | 0 - 40°C |
| Размеры упаковки (измерено в НИКСе) | 98 x 60 x 25 см |
| Вес брутто (измерено в НИКСе) | 53.6 кг |

Указанные ИБП соответствуют предъявляемым требованиям и могут использоваться при разработке ЛВС.

Таким образом был произведен выбор необходимого для организации сети оборудования и разработана функциональная схема.

# 5 СТРУКТУРА ФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ СЕТИ

Все отличия технологии Fast Ethernet и Gigabit Ethernet сосредоточенны на физическом уровне. Уровни МАС и LLC в Fast Ethernet остались абсолютно теми же. Организация физического уровня технологии Gigabit Ethernet является более сложной, поскольку в ней используются два варианта кабельных систем волоконно-оптический и витая пара. В Национальном центре правовой информации Республики Беларусь существующая кабельная система проложена в соответствии со всеми стандартами и с использованием качественного кабеля FTP категории 5E. Данный тип кабеля полностью соответствует требованиям для обеспечения стабильной работы по технологии Gigabit Ethernet, поэтому кабельная система уровня доступа практически не будет меняться. Магистральные линии, пачкорды и стекирируемые линии связи будут полностью подвержены замене [17].

Основное требование к современной кабельной системе это высокие требования к качеству и структурирование. Структурированная кабельная система (Structured Cabling System, SCS) - это набор коммутационных элементов, а также методика их совместного использования, которая позволяет создавать регулярные, легко расширяемые структуры связей в вычислительных сетях. Структурированная кабельная система представляет своего рода «конструктор», с помощью которого проектировщик сети строит нужную ему конфигурацию из стандартных кабелей, соединенных стандартными разъемами и коммутируемых на стандартных кроссовых панелях. При необходимости конфигурацию связей можно легко изменить - добавить компьютер, сегмент, коммутатор, изъять ненужное оборудование, а также поменять соединения между компьютерами и концентраторами.

## 5.1 Магистральная подсистема

Магистральная подсистема здания соединяет распределительные пункты этажей. Для магистрали здания используется многомодовое оптоволокно, многопарные и четырехпарные кабели.

Кабель вертикальной (или магистральной) подсистемы, которая соединяет этажи здания, должен передавать данные на небольшие расстояния, но с большей скоростью по сравнению с кабелем горизонтальной подсистемы.

Для вертикальной подсистемы выбор кабеля в настоящее время ограничивается двумя вариантами:

1. Оптоволокно имеет отличные характеристики пропускной способности, расстояния и защиты данных; характеризуется устойчивостью к электромагнитным помехам, возможностью передачи голоса, видеоизображения и данных, но обладают сравнительной дороговизной и сложностью выполнения ответвлений.

2. Витая пара пятой категории способна передавать данные со скоростью 1000 Мбит/сек, однако в виду затуханий дальность передачи ограничивается примерно 25 метрами. Применение волоконно-оптического кабеля в вертикальной подсистеме имеет ряд преимуществ:

* передача данных на значительные расстояния без необходимости регенерации сигнала;
* меньший диаметр, что дает возможность прокладки в более узких местах;
* отсутствие чувствительности к электромагнитным и радиочастотным помехам, в отличие от медного коаксиального кабеля;
* помехозащищённости при грозах, что делает его отличным для внешней прокладки;
* высокая степень защиты от несанкционированного доступа, т.е. гораздо более легкое обнаружение ответвления счет резкого уменьшения интенсивности света.

Оптоволоконный кабель имеет и недостатки:

* более высокая стоимость, чем у медного, в том числе и его прокладка;
* меньшая прочность, чем у коаксиальных кабелей;
* высокая стоимость инструментов, применяемых при прокладке и тестировании оптоволоконного кабеля;
* необходимость наличия хороших навыков присоединения коннекторов к оптоволоконному кабелю у персонала.

Для уменьшения стоимости построения межэтажной магистрали на оптоволокне некоторые компании, предлагают кабельную систему с одним коммутационным центром. При этом все оптические кабели расходятся из единого кроссового шкафа прямо к разъемам конечного оборудования – коммутаторов, концентраторов или сетевых адаптеров с оптоволоконными трансиверами.

В сети центра все магистральные линии будут использовать волоконно-оптический кабель, а так же иметь резервирование, что позволит повысит отказоустойчивости, надежность и скорость так как физические каналы будут агрегированы.

Разработанная кабельная структура сети представлена в приложении С4.

## 5.2 Горизонтальная подсистема

Горизонтальная подсистема включает распределительные панели и коммутационные кабели распределительного пункта этажа, горизонтальные кабели и телекоммуникационные разъемы. Она обеспечивает объединение абонентов подсистемы в общую сеть и доступ к магистральным ресурсам.

Структура сети на уровне доступа организована при помощи кабеля FTP категории 5e. Все горизонтальная сеть центра была перепроектирована и в 2005 году, с соблюдением всех норм и правил по прокладке и монтажу слаботочных сетей. После проведения тестовых замеров и анализа существующего сегмента кабельной сети, о которых подробнее рассказано в разделе тестирование, было решено оставить ее без изменения. Данный участок полностью соответствует предъявляемым требованиям к качеству и скорости передачи сигнала. Это решение не повлечет изменения в качестве и надежности ЛВС, однако поможет значительно сократить затраты как на сам кабель так и на монтажные работы.

Все соединения витой пары как в кросс панели так и в коннекторе выполнены согласно стандарту TIA/EIA-568B, который представлен на рисунке 5.1

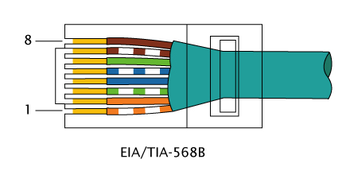


Рисунок 5.1 - Схема обжима согласно стандарту TIA/EIA-568B

### 

## 5.3 Коммутационная панель

Патч-панель (Коммутационная панель) — одна из составных частей структурированной кабельной системы (СКС). Представляет из себя панель со множеством соединительных разъёмов, расположенных на лицевой стороне панели. На тыльной стороне панели находятся контакты, предназначенные для фиксированного соединения с кабелями, и соединённые с разъёмами электрически. Коммутационная панель относится к пассивному сетевому оборудованию. Патч-панели могут быть фиксированными или наборными. Если в первом случае, все разъемы выполняются однотипными, то в другом случае можно реализовать гибридную коммутационную панель, содержащую разъемы разных типов, в том числе медные типа RJ45 разной категории, волоконно-оптические разъемы различных типов, коаксиальные (например, типа BNC) и другие. Типы устанавливаемых видов разъемов зависит от вида решаемых задач.

Патч-панель для витой пары служит в качестве организации точки коммутации между портами сетевого оборудования и розетками (портами) рабочих мест. С точки зрения СКС, медная патч-панель входит в горизонтальную подсистему или во внутреннюю магистральную подсистему.

Стандартные патч-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 патч-панелей.

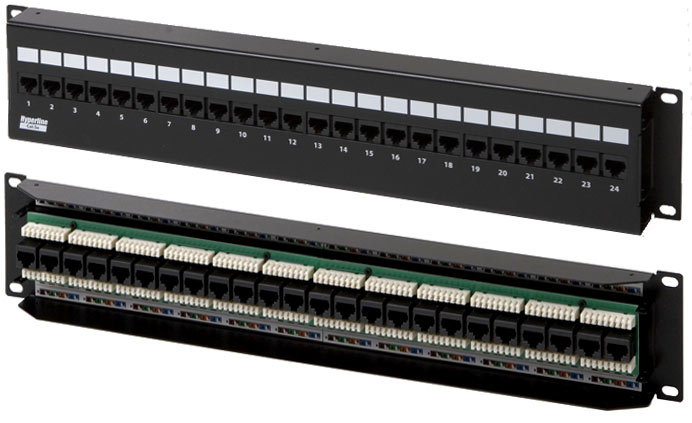


Рисунок 5.2 – Патч-панели для витой пары

Патч-панели (см. рисунок 5.2), 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 определены следующие обозначения "Category n" или "Cat n", где n – номер категории, 5, 5е или 6. Допускается обозначение "С" с расположенным внутри номером категории. При отсутствии маркировки можно считать панель не категорийной и не пригодной для высокопроизводительных кабельных систем.

Патч-панели в готовом исполнении в основном представлены 24 и 48 портовыми моделями. Учитывая то, что мы применяем 48 и 24 портовые коммутаторы логично предположить, что нам подходят патч-панели такого же объема. Но с точки зрения удобства подключения будем использовать 2 панели с меньшим числом портов, т.к. 48 патч-кордов лучше разделить на 2 потока по 24, каждый из которых подключается в верхний или нижний порт свитча, в зависимости от расположения патч-панели.

Кросс-панели для оптоволоконных сред передачи данных представляют собой аналог патч-панелей для неэкранированной витой пары. Основное предназначение состоит в оптимизации проводной системы и упрощении подключения к активному оборудованию.

Оптоволоконный кабель хрупок и не переносит небрежного отношения. Поэтому кросс-панели имеют особую конструкцию. Как можно увидеть на рисунке 4.5 внутри имеется сложная конструкция, по периметру которой укладывается кабель и разводится на разъемы подключения.



Рисунок 5.3 – Кросс-панель для оптоволокна

Кросс-панели могут поставляться как укомплектованными разъемами, так и без них, в последнем случае предусмотрена возможность установки модулей с необходимом типом портов.

В данном случае перед нами стоит выбор типа порта и патч-кордов для подключении линий передач к активному оборудованию. В этом выборе будет играть немаловажную роль то, что SFP-модули, которые будут являться посредниками при подключении к коммутаторам, преимущественно все оснащены портом LC. Это касается как Ethernet Gigabit модулей, так и 10Gigabit Ethernet модулей (XFP). Отсюда уже стоит другой выбор: какой тип разъема необходим на кросс-панели. Можно установить LC порты и использовать патч-корд LС-LC, или какой-нибудь другой разъем и кабель-переходник, допустим ST-LC.

Остановимся на варианте с использованием 24 портовой кросс-панели с установленными разъемами LC. Это позволит иметь запас по подключению дополнительных каналов.

## 5.4 Телекоммуникационный шкаф

Телекоммуникационный шкаф будет использоваться для обслуживания распределительной системы. Кроме этой основной функции, они могут выполнять и дополнительные – в них допускается размещение промежуточных и главных кроссов. Ниже перечислены некоторые спецификации телекоммуникационных шкафов, которые применяются в данном проекте:

1. Не разрешается использовать перетерминирование горизонтальных кабелей для внесения штатных изменений в кабельную систему. Для этих целей следует использовать кроссировочные перемычки и патч-корды.
2. Устройства, предназначенные для поддержки специфических приложений (например, разного рода адаптеры), не могут быть частью горизонтальной кабельной системы и должны устанавливаться вне по отношению к горизонтальному кроссу.
3. Для предотвращения деформирования кабелей вследствие тугого скручивания в пучки, слишком крутых изгибов и растягивающих усилий, следует использовать оборудование, специально предназначенное для укладки и маршрутизации кабельных потоков.
4. Кабели и шнуры, используемые для подключения активного оборудования, не рассматриваются стандартом в качестве элементов кабельной системы. Максимально допустимая суммарная длина всех патч-кордов и аппаратных шнуров на обоих концах линии – 10м.
5. Разрешается использовать только оборудование, соответствующее требованиям стандартов. Телекоммуникационные шкафы должны быть спроектированы и оборудованы в соответствии с требованиями стандарта ANSI/EIA/TIA-569.Подключение активного оборудования в телекоммуникационном шкафу разрешается осуществлять с помощью двух типов соединений – "межсоединения" и "кросс-соединения".

Внешний вид телекоммуникационного шкафа представлен на рисунке 5.4

Кросс-соединение – применяется для коммутации кабельных подсистем между собой и для подключения активного оборудования с многопортовыми коннекторами. Метод кросс-соединения в отличие от описанного ниже метода межсоединения позволяет гибко переконфигурировать кабельную систему во всех случаях, но в то же время и требует наличия в кроссе, как минимум, двух единиц коммутационного оборудования, что повышает стоимость системы. Если понятие "кросс" (cross-connect) используется для определения средства, позволяющего осуществлять терминирование кабелей и их межсоединение или кросс-соединение с помощью патч-кордов, кроссиро-вочных перемычек или кабелей активного оборудования, то понятие "кросс-соединение" (cross-connection) относится к конкретной конфигурации, в которой кабели и патч-корды или перемычки используются для коммутации отдельных распределительных полей, обслуживающих горизонтальную и магистральную кабельные системы и оборудование телекоммуникационных помещений.

Межсоединение – разрешается использовать только для подключения активного оборудования с однопортовыми коннекторами. В противоположность многопортовым коннекторам однопортовые позволяют осуществлять коммутацию между собой только двух адресных портов. Метод межсоединения полезен в тех случаях, когда производиться подключение к кабельной системе активного оборудования с однопортовыми (модульными) коннекторами, которое само по себе как бы является единицей коммутационного кроссового оборудования, такого, например, как патч-панель. В этом случае появляется возможность неограниченного переключения адресных портов и, за счет исключения второй единицы коммутационного оборудования из конфигурации кросса, снижение затрат на подключение [20].



Рисунок 5.4 – Телекоммуникационный шкаф

Чтобы определить размеры шкафа, нужно посчитать, сколько юнитов будет занято элементами кабельной системы и оборудованием для каждого этажа. На первом, третьем и четвертом и шестом этаже будет устанволен настенный шкаф с 12 юнитами ЦМО ШРН-Э-12.500. Настенный шкаф серии ШРН-Э предназначен для размещения активного и пассивного телекоммуникационного оборудования. [12] Шкаф поставляется в компактной упаковке, что позволяет минимизировать затраты на транспортировку и хранение изделий. Шкаф имеет полностью разборную конструкцию и состоит из пяти основных элементов: крыша, дно, две боковые стенки, дверь. Возможна комплектация цельнометаллической дверью и дверью с тонированным стеклом. За счет элементов крепления каркас шкафа имеет повышенную жесткость. Легок в сборке. За счет элементов крепления каркас настенного шкафа имеет повышенную жесткость. Возможна комплектация настенного телекоммуникационного шкафа цельнометаллической дверью и дверью с тонированным стеклом. Возможна установка двери, как с правой, так и с левой стороны. Возможна установка двери, как с правой, так и с левой стороны. Перфорация обеспечивает хорошую вентиляцию установленного оборудования. Вертикальные направляющие регулируются по глубине. Предусмотрены удобные кабельные вводы. Возможна установка задней стенки. Перфорация обеспечивает хорошую вентиляцию установленного телекоммуникационного оборудования. Вертикальные направляющие регулируются по глубине. Предусмотрена система заземления.

В серверной комнате будет установлен телекоммуникационный шкаф с 15 юнитами Cabeus ND-05C-18U60/80 [17]. **В основе шкафа лежит конструкция из двух сварных рам, что позволяет без труда выдерживать нагрузку до 800 кг. В днище шкафа два щеточных ввода и пять съемных заглушек. Крепежный комплект составляет 50 штук. В стандартную комплектацию входят регулируемые ножки и ролики. В основание шкафа и в крыше предусмотрены щеточные вводы для защиты оборудования от пыли при вводе информационного и силового кабеля. В шкафу организована естественная (пассивная) вентиляция, за счет перфорации в корпусе шкафа и на передней дверце. А так же, конструктивно, предусмотрена установка активной вентиляции. Монтажные профиля имеют юнитовую разметку. Пример размещения оборудования. Ригельный замок на передней двери. Четыре 19" монтажных L - профиля имеют юнитовую разметку в соответствии со стандартом DIN 41494-7.Замок на передней двери - ригельный. Глубина установки направляющих может изменяться в зависимости от устанавливаемого оборудования.**

**Сзади имеется перфорированная дверь. Две съемные боковые панели обеспечивают удобный доступ к установленному оборудованию. Фиксация боковых панелей, осуществляется при помощи защелок, что соответствует требованиям ГОСТ Р 53246-2008. Ввод кабеля осуществляется сверху и снизу, через кабельные щеточные вводы.** Активная вентиляция осуществляется путем установки в крышу активного вентиляторного модуля.

## 5.5 Тестирование

Процедура тестирования СКС является важным завершающим звеном в процедуре принятия в эксплуатацию ЛВС. Это единственный способ удостовериться в том, что кабельная система соответствует всевозрастающим требованиям, предъявляемым сетевым оборудованием и протоколами связи [16].

Тестирование самый ответственный заключительный момент разворачивания СКС, так как требует соответствующих измерительных приборов .Для определения состояния СКС, предупреждения повреждений и накопления статистических данных предназначен комплекс измерений параметров отдельных электрических компонент, а также смонтированных на их основе линий. В процессе выполнения входного контроля проверяется качество изготовления и соответствие параметров отдельных компонент требованиям норм и стандартов.

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

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

Наиболее важные параметры, измеряемые при тестировании кабеля является длина, схема разводки проводников, затухание, перекрестные наводки на ближнем конце кабеля (NEXT), сопротивление по шлейфу по постоянному току (для медных) и возвратные потери (Return loss).

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

Тестирования сети центра проводилось при помощи GreenLee Textron LANСat System 6 способным сохранять результаты тестирования на персональный компьютер для их дальнейшей обработки и анализа.



Рисунок 5.5 – Тестер СКС GreenLee Textron LANСat System 6

Тестер LANСat System 6 (поставляется компанией GreenLee Textron) состоит из двух модулей С6 Performance Module, обеспечивающих измерение параметров кабельныхсистем на частотах вплоть до 250МГц. Позволяет осуществлять измерение переходных помех на ближнем конце исследуемой магистрали (PowerSum NEXT), коэффициента затухания и отношения затухания/перекрестных помех(Power Sum ACR). Дополнительно измеряется задержка распространения (Propagation Delay)и фазовый сдвиг.

Также LANCat позволяет определить активный частотный диапазон путем определения нулевой точки PS ACR. Время автоматического тестирования (Autotest) линии составляет 20 секунд. Дисплей DualView обеспечивает полное графическое отображение результатов измерений на главном и удаленном устройстве.

Поставляемое программное обеспечение Report Manager Software (RMS)позволяет передавать отчеты с результатами тестирования с прибора на ПК. RMS автоматически устанавливает последовательное соединение с компьютером и обладает простым, интуитивно понятным интерфейсом для сбора, сортировки и распечатки отчетов с результатами тестирования.

Съемные модули Performance Module для подключения к тестируемому кабелю сводят к минимуму ошибки измерения, что позволяет получать результаты тестирования с высокой степенью точности. Модули легко подключаются к блокам типа 110, BIX, гнездам ALL LAN (Mini C), а также коаксиальным и волоконно-оптическим кабелям. Для обеспечения максимальной точности измерения предусмотрена возможность юстировки тестера пользователем.

Кроме того, кабельный тестер LANcat дополнительно позволяет подключать систему анализа оптических линий FIBERcat Test and Talk. Она дает возможность одновременно проводить измерения длины линии и оптических потерь в обоих направлениях для двух длин волн – 850 –1300нм. Результат тестирования определяется как "годен/не годен". Система также позволяет организовывать голосовую связь по многомодовому оптоволоконному кабелю.

Система LinkTalk, встроенная в тестер, предоставляет пользователям возможность голосовой связи по проверяемому кабелю. Для этого прибор оборудован встроенными микрофонами, индивидуальными наушниками, регуляторами уровня громкости и сигналом вызова CallAlert. Миниатюрные гнезда на приборе позволяют подключить к нему любые стандартные гарнитуры.

Для питания тестера LANcat могут использоваться как обычные щелочные элементы типа АА, так и адаптер питания от сети переменного тока. Одного набора элементов питания хватает на проведение 800 циклов автоматического тестирования (12 часов непрерывной работы).

Во время общего теста (режим Autotest) в течение нескольких секунд , без вмешательства оператора, измеряется ряд необходимых для проверки параметров, далее результаты измерений сравниваются с требованиями стандарта или определённого сетевого протокола при его указании в явном виде перед началом тестирования, затем выдаётся отчёт с общим выводом по результатам тестирования в виде ДА/НЕТ (Pass/Fail). Отрицательный результат выдаётся при обнаружении хотя бы одного параметра, не соответствующего нормам. При этом на экран дисплея выводятся наименования параметров, значения которых выходят за рамки ограничений выбранного для тестирования стандарта.

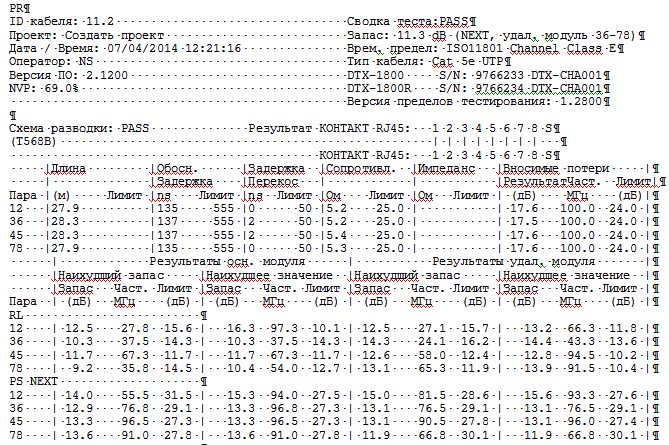


Рисунок 5.6 – Бланк измерений

Результаты замеров показали, что все линии связи соответствуют необходимым параметрам и способны обеспечить необходимые скорость передачи данных и стабильности соединения.

Результаты замеров линий связи Национального Центра правовой информации представлены в приложении Б.

# 6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЛОКАЛЬНО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НАЦИОНОАЛЬНОГО ЦЕНТРА ПРАВОВОЙ ИНФОРМАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

## 

## 6.1  Характеристика проекта

Основные функции проектируемой локальной компьютерной сети: сеть должна объединить человеческие ресурсы для достижения целей предприятия – это накопление капитала, как первостепенно поставленная задача коммерческой организации. Сеть должна обеспечить удобство работы с автоматизированными рабочими местами для всех специалистов, повысить производительность как каждого специалиста в частности, так и рабочих групп, а в конечном результате и всей организации в целом, что позволит снизить затраты на выпускаемую продукцию и обеспечить устойчивое положение организации на рынке аналогичных товаров и услуг.

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

## 6.2 Расчет стоимости приобретения и ввода в эксплуатацию технических средств локальной компьютерной сети

Расчет производится на основе исходных данных, представленных в таблице 6.1

Таблица 6.1 - Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Ед. изм. | Количество |
| 1 | 2 | 3 |
| Тарифная ставка 1 разряда, (ТС1) | (руб.) | 262 000 |
| Налог на добавленную стоимость, (НДС) | (%) | 18 |
| Расчетная норма рабочего времени на месяц 2013 год, (Фм) | (час) | 167,3 (для пятидневной рабочей недели) |
| Обязательное страхование, (Нстр) | (%) | 1 |
| Налог на прибыль, (Нп) | (%) | 18 |

Продолжение таблицы 6.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | | Ед. изм. | Количество |
| ФСЗН, (Нфсзн) | | (%) | 34 |
| Рентабельность, (Р) | | (%) | 30 |
| Коэффициент дисконтирования, (Ен) | | | 22,5 |
| Расчетный период | (год) | | 5 |
| Норматив дополнительной заработной платы, (Нд) | (%) | | 10 |
| Пенсионный фонд, (Нпен) | (%) | | 1 |

Таблица 6.2 – Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование используемого оборудования | Единицы  измер. | Кол-во | Цена приобретения,  (руб.) | Сумма,  (руб.) |
| 1 | Шкаф настенный | (шт.) | 3 | 8 000 000 | 24000000 |
| 2 | Патч-панель 24 порта | (шт.) | 9 | 288 000 | 2592000 |
| 3 | Розетки RJ-45 | (шт.) | 61 | 32 000 | 1952000 |
| 4 | Кабель UTP cat 5e | (шт.) | 3660 | 2 500 | 9150000 |
| 5 | Патч-корд 0,5 м | (шт.) | 175 | 8 000 | 1400000 |
| 6 | Кабель канал | (м.) | 720 | 10 000 | 7200000 |
| 7 | Оптоволокно | (м.) | 40 | 8 300 | 332000 |
| 8 | SFP модуль | (шт.) | 8 | 1 125 000 | 9000000 |
| Основные материалы:  Вспомогательные материалы (25% от основных): | | | | | 55626000  13906500 |
| Итого за основные и вспомогательные материалы: | | | | | 69532500 |
| Транспортно-заготовительные расходы (20% от суммы расходов на основные и вспомогательные материалы): | | | | | 13906500 |
| Итого затраты на основные и вспомогательные материалы с учетом транспортно-заготовительных расходов: | | | | | 83439000 |

Таблица 6.3 – Расчёт затрат на покупные комплектующие изделия

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование используемого оборудования | Единицы  измер. | Кол-во | Цена приобретения,  (руб.) | Сумма,  (руб.) |
| 1 | ИБП | (шт.) | 4 | 5 000 000 | 20 000 000 |
| 2 | Коммутатор | (шт.) | 5 | 4 200 000 | 21 000 000 |
| Итого покупные комплектующие изделия: | | | | | 41 000 000 |

Единовременные затраты на приобретение основных и вспомогательных материалов и комплектующих изделий определяются следующим образом:

Кнт = Рм +Рк, (6.1)

где Рм – расходы на приобретение основных и вспомогательных материалов, (руб.);

Рк – расходы на покупные комплектующие изделия, (руб.)

Кнт =8343,9 + 41000 = 49343,9 (тыс. руб.)

Расчет единовременных затрат на приобретение основных и вспомогательных материалов приведен в таблице 5.2. Расчёт затрат на покупные комплектующие изделия приведен в таблице 5.3.

Расчёт затрат на основную заработную плату основных производственных рабочих.

Среднечасовая тарифная ставка 1-го разряда:

ТЧ1=ТС1/ ФМ, (6.2)

где ТС1 – тарифная ставка 1-го разряда, (руб.)

ФМ – среднемесячный фонд рабочего времени, (час.)

ТЧ1 = 262 000/ 167,3 = 1566 (руб.)

Среднечасовая тарифная ставка ТЧi последующих разрядов рассчитывается по формуле:

ТЧi = ТЧ1 · КТ, (6.3)

ТЧ2 =1494 ·1,16=1733 (руб.)

ТЧ3 =1494·1,35=2017 (руб.)

ТЧ4 = 1494 ·1,57=2346 (руб.)

ТЧ5 =1494 ·1,74=2600 (руб.)

ТЧ6 =1494 ·1,9=2839 (руб.)

ТЧ7 =1494 ·2,03=3033 (руб.)

где КТ – тарифный коэффициент соответствующего разряда.

Расчет ставок согласно единой тарифной сетке Республики Беларусь приведен в таблице 5.4. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 6.5.

Таблица 6.4 - Расчет часовых тарифных ставок

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разряды | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тарифный коэффициент | 1,16 | 1,35 | 1,57 | 1,74 | 1,9 | 2,03 |
| Часовая ставка, ТЧi , (руб./ч) | 1733 | 2017 | 2346 | 2600 | 2839 | 3033 |

Таблица 6.5 - Расчет основной заработной платы основных  
 производственных рабочих

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работы  (операция) | Кол-во (чел.) | Часы | Часовая тарифная ставка,  (руб./ч) | Расценка,  (прямая заработная плата), (руб.) |
| 1. Подготовительная операция | 2 | 32 | 1733 | 110912 |
| 2. Протяжка кабеля | 2 | 56 | 2600 | 291200 |
| 3. Разводка розеток на местах | 2 | 24 | 2839 | 136272 |
| 4. Крепеж короба | 2 | 56 | 2600 | 291200 |

Продолжение таблицы 6.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работы  (операция) | Кол-во (чел.) | Часы | Часовая тарифная ставка,  (руб./ч) | Расценка,  (прямая заработная плата), (руб.) |
| 6. Маркировка | 2 | 8 | 1733 | 27728 |
| 7. Наладка оборудова-ния | 2 | 16 | 3033 | 97056 |
| 8. Тестирование ка-бельной системы | 2 | 24 | 2346 | 112608 |
| Итого | | | 1 164 032 | |
| Премия 30% [24] | | | 349 210 | |
| Всего основная заработная плата с учетом премии | | | 1 513 242 | |

Расчет прироста единовременных капитальных вложений ΔКВ представлен в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Расчёт прироста единовременных капитальных вложений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование статьи затрат | Усл. обоз. | Расчет | Сумма,  (тыс. руб.) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основные и вспомогательные материалы | Рм | табл. 5.2 | 8343,9 |
| Покупные комплектующие изделия | Рк | табл. 5.3 | 41000 |
| Единовременные затраты на приобретение основных и вспомогательных | Кнт | Кнт = Рм + Рк = =8343,9 +  + 41000 | 49343,9 |
| Основная заработная плата основных производственных рабочих | Зо | табл. 5.5 | 1 513,2 |

Продолжение таблицы 6.6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование статьи затрат | Усл. обоз. | Расчет | Сумма,  (тыс. руб.) |
| Отчисление в Фонд социальной защиты населения | Рфсзн | Рфсзн = (Зо + Зд) · 1= (1 513,2  +151,32) · 1 | 565,9 |
| Обязательное страхование | Рстр | Рстр = (Зо + Зд) · 1 = (1 513,2  +151,32) · 1 | 228,9 |
| Отчисления в пенсионный фонд | Рпен | Рпен = (Зо + Зд) · ·0,01 = (1513,2  + 151,32)· 0,01 | 16,6 |
| Затраты на установку, монтаж и наладку ЛКС | Км | Км = Зо + Зд + Рфсзн + Рстр +  Рпен = 1 513,2 + 151,32 + 565,9 + + 9,99 + 16,65 | 2 257,1 |
| Единовременные затраты на демонтаж ранее установленного оборудования | Кд | Сеть создается в новом офисе, затраты на демонтаж ранее установленного оборудования отсутствуют | 0 |
| Единовременные затраты на строительство или реконструкцию здания, связанные с использованием новой техники | Кзд | Затраты на строительство или реконструкцию здания отсутст-вуют | 0 |
| Прирост единовременных капитальных вложений | ΔКВ | ΔКВ = Кнт + Кд + Км +Кзд =  =49343,9 + 0 +  +2257,1 + 0 | 51600,9 |

## 6.3 Расчет эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы представляют собой совокупность затрат, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования. Эксплуатационные расходы состоят из следующих издержек: заработной платы обслуживающего персонала с начислениями на ФОТ; амортизационных начислений; расходов на потребляемую электроэнергию; расходов на текущий ремонт.

Зо =Чобс · tобс · Тсч (6.4)

Зо = 1·2·4860+1·2·4240 = 18200 (руб.)

где Чобс – численность обслуживающего персонала, (чел.);

tобс – время, затрачиваемое на обслуживание используемой техники, (ч/год);

Тсч – среднечасовая тарифная ставка обслуживающего персонала, (руб./ч).

Основная заработная плата обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 5.6.

Заработная плата обслуживающего персонала с начислениями рассчитываются по формуле:

Зобс = Зо + Зд + Рфсзн +Рстр + Рпен  (6.5)

Зобс = 18200 + 1820 + 6807 + 200 + 200 = 27227 (руб.)

где Зо – тарифная заработная плата обслуживающего персонала, (руб.);

Зд – дополнительная заработная плата обслуживающего персонала, (руб.); Зд =10%

Рфсзн – отчисления в фонд социальной защиты населения, (руб.); Рфсзн =34%

Рстр – расходы на обязательное страхование, (руб.); Рстр =1%

Рстр – расходы в пенсионный фонд, (руб.); Рстр =1%

Тарифная заработная плата обслуживающего персонала рассчитываются по формуле:

Расчет основной заработной платы обслуживающего персонала приведен в таблице 5.7.

Таблица 6.7 – Численность и основная заработная плата обслуживающего  
 персонала в год

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Должность | Тч1,  (руб.) | Кт | Тсч, (руб.) | Чобс, (чел.) | Зо в год,  (тыс. руб.) | |
| инженер–системотехник  1-ой категории | 1494 | 3,25 | 4 860 | 1 | 7.738 | |
| инженер–электроник без категории | 1494 | 2,84 | 4 240 | 1 | 6.762 | |
| Итого: | | | | 2 | | 18,2 |

Затраты на электроэнергию потребляемую оборудованием рассчитываются по формуле:

Рэл = Wд · Тэф · Цэ (6.6)

Рэл = 0,5 · 2038 ·770,6=785241

где Wд – потребляемая мощность, (кВт·ч),Wд = 0,5 (кВт·ч);

Тэ – годовой эффективный фонд времени работы используемой техники, (ч), Тэ = 2038 (ч);

Цэл – тариф на электроэнергию, (руб./квт·ч), Цэл =770,6 (руб./квт·ч).

Расчет эксплуатационных расходов приведен в таблице 5.8.

Таблица 6.8 – Расчет эксплуатационных расходов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование статьи затрат | Усл. обоз. | Расчет | Сумма,  (руб.) |
| Основная заработная плата обслуживающего персонала | Зо | табл. 5.7 | 18200 |

Продолжение таблицы 6.8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дополнительная заработная плата обслуживающего персонала | Зд | Зд = (Зо · Нд) =  = 18 200 · 0,1 | 1820 |
| Отчисление в Фонд социальной защиты населения | Рфсзн | Рфсзн = (Зо + Зд) · ·0,34= (18200 + +1820) · 0,34 | 6807 |
| Обязательное страхование | Рстр | Рстр = (Зо + Зд) · ·0,01 = (18200 + +1820) · 0,01 | 200 |
| Отчисления в пенсионный фонд | Рпен | Рпен = (Зо + Зд) · ·0,01 = (18200 + +1820) · 0,01 | 200 |
| Заработная плата обслуживающего персонала | Зобс | Зобс = Зо + Зд + +Рфсзн +  + Рстр + Рпен = =18200 + 1820 + +6807 + 200 +  +200 | 27227 |
| Амортизационные отчисления | А | А= Кнт (На /100)  На= 20%  Кнт = 49343900  А= 49343900 · 0,2 | 9868780 |
| Затраты на текущий ремонт и тех. обслуживание | Ррем | Ррем = Нрем · Цотп/100  Нрем = 5%  Цотп = 41 000 000 (руб.)  Ррем = 41000000 · ·0,05 | 2050000 |
| Суммарные затраты на эксплуатацию локальной компьютерной сети | Зэкс | Зэкс = Зобс + А +  + Рэл + Ррем  Зэкс = 27227 + +9868780 + +785241+ +2050000 | 12731248 |

## 6.4 Расчет экономической эффективности ЛКС

В таблице 6.9 приведен расчет дополнительной прибыли за счет экономии затрат на расходные материалы.

Таблица 6.9 - Расчет дополнительной прибыли за счет экономии затрат на  
 расходные материалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид затрат | Текущее кол-во закупок, (шт. в год) | Планируе-мое кол-во закупок, (шт. в год) | Текущие издержки,  (тыс. руб.) | Планируе-мые из-держки, (тыс. руб.) | Дополни-тельный доход,  (тыс. руб.) |
| Покупка DVD-RW | 1000 | 50 | 5 000 000 | 250 000 | 4 750 |
| Покупка бумаги для делопрои-  зводства, упаковок | 400 | 40 | 3 200 000 | 320 000 | 2 880 |
| Покупка картриджей для принтеров | 100 | 20 | 50 000 | 10 000 | 40 000 |
| Итого: | | | | | 47 630 |

Сумма дополнительной прибыли за вычетом из дохода эксплуатационных расходов:

ΔП = Ддоп – Зэкс, (6.7)

ΔП = 47 630 000 – 12 731 248= 34 898 752 (руб.).

где Ддоп – дополнительные доходы, (тыс. руб.);

Зэкс – эксплуатационных расходов, (тыс. руб.).

Прирост чистой прибыли от внедрения новой техники рассчитывается по формуле:

Пч = П (1-Нп/100), (6.8)

ПЧ1,2,3,4,5 = 34 898 752 · (1-(18/100)) =28 616 976 (руб.)

## 6.5 Расчет интегрированного экономического эффекта при эксплуатации 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 – 2013 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+Ен)t-tр (6.9)

где Ен – норма дисконта (в долях единиц) равна 0,2;

tр – порядковый номер расчетного года;

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

По формуле 5.9 коэффициент дисконтирования составляет:

α2014 = 1/(1+0,2)2014-2014 =1

α2015 = 1/(1+0,2)2015-2014 =0,83

α2016= 1/(1+0,2)2016-2014 =0,69

α2017 = 1/(1+0,2)2017-2014 =0,57

α 2018 = 1/(1+0,2)2018-2014 =0,48

Чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV) характеризует конечный результат инвестиционной деятельности, который в отечественной практике представляет собой интегрированный экономический эффект (Э*инт*), и рассчитывается как разность между приведенной суммой поступлений (результатом (Pt)) и приведенной суммой инвестиций (затрат (Зt)) за расчетный период по формуле:

 (6.10)

где n – расчетный период, (лет);

Pt – чистый доход, полученный в году t, (руб.);

Зt – затраты (инвестиции) в году t, (руб.);

Э*инт2014* = 28,62\*1-49,34=-20,72 (млн. руб.);

Э*инт2015* = 28,62\*0,83-23,75=3,03(млн. руб.);

Э*инт2016* = 28,62\*0,69-19,75=-0,97(млн. руб.);

Э*инт2017* = 28,62\*0,57+16,31= -4,41(млн. руб.);

Э*инт2018* = 28,62\*0,48+13,74= -6,98(млн. руб.);

Расчет интегрированного экономического эффекта при эксплуатации новой техники приведен в таблице 5.10.

Таблица 6.10 – Расчет интегрированный экономического эффекта при  
 эксплуатации новой техники (ЛВС)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Ед. изм. | Усл. обо- знач. | по годам эксплуатации | | | | |
| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 1.Прирост чистой прибыли | (млн. руб.) | ПЧ | 28,62 | 28,62 | 28,62 | 28,62 | 28,62 |
| 2. Результат с учётом фактора времени | (млн. руб.) | Ptαt | 28,62 | 23,75 | 19,75 | 16,31 | 13,74 |
| 3. Инвестиционные вложения | (млн. руб.) | Зt | 49,34 | - | - | - | - |
| 4. Затраты с учетом фактора времени | (млн. руб.) | Зt | 49,34 | - | - | - | - |
| 5. Чистый дисконти-рованный доход | (млн. руб.) | ЧДД | -20,72 | 23,75 | 19,75 | 16,31 | 13,74 |
| 6.ЧДД интегрированный | (млн. руб.) | Э*инт* | -20,72 | 3,03 | 22,78 | 39,9 | 52,83 |
| 7. Коэффициент дисконтирования |  | αt | 1 | 0,83 | 0,69 | 0,57 | 0,48 |

Как видно из таблицы чистый дисконтированный доход имеет максимальное значение во втором году реализации проекта и составляет 23,75 (млн. руб.).

Срок окупаемости инвестиций рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых, приведенные к расчетному году инвестиции, будут погашены приведенными к доходам того же года.

 (5.11)

где  - чистый доход, полученный в году t, (руб.);

 - затраты (инвестиции) в году t, (руб.);

 - коэффициент дисконтирования.

Ток=-20,72+23,75+19,75+16,31+13,74=52,83≥40,95, т.е. Ток = 2 (года).

Рентабельность инвестиций (РИ) является одним из основных показателей эффективности эксплуатации новой техники.

 (5.12)

где Рt – это чистая дисконтированная прибыль, полученная в году t, (руб.).

По формуле 5.12 рентабельность инвестиций равна:

РИ = 52,83·100/40,95= 129 (%).

## 

## 6.6 Выводы технико-экономического обоснования

В процессе технико-экономического обоснования применения модернизации и производства локальной вычислительной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь

были получены следующие результаты:

1. Чистый дисконтированный доход имеет максимальное значение на второй год реализации проекта и составит ЧДД=58,23 (млн. руб.).

2. Все затраты окупятся за 2 -ой год т.е. Ток=2 (года) (52,83≥40,95).

3. Рентабельность инвестиций составит Ри = 129 (%).

Следовательно, применение модернизации и производства локальной вычислительной сети является перспективной для коммерческого успеха.

# 7 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА ПРАВОВОЙ ИНФОРМАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Целью дипломного проекта является разработка локальной вычислительной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь. Реализация данного проекта, позволит повысить производительность труда, скорость обработки информации, а так же увеличить надежность и отказоустойчивость сети. Разработка выполнена в интересах Национального центра правовой информации Республики Беларусь.  В настоящем разделе рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением энергосбережения при проектировании  локальной вычислительной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь.

Растущая стоимость энергии, экологические проблемы и новые законодательные требования заставляют внедрять все более экономные и экологически рациональные информационные технологии.

Обеспечение энергосбережения компьютерной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь будет обеспечивается за счет внедрения новой технологии Cisco EnergyWise [17], а так же уменьшения энергозатрат на поддержание необходимых климатических условий в серверном помещении.

Для уменьшения нагрузки на систему кондиционирования в серверной необходимо реализовать ряд мер по теплоизоляции помещения. Для устройства теплоизоляции в ограждающей конструкции существует три возможных варианта: утеплитель расположен с внутренней стороны ограждающей конструкции; утеплитель внутри самой ограждающей конструкции (но перед несущей стеной); утеплитель снаружи ограждающей конструкции.

В серверной комнате будет использоваться первый вариант. Утеплитель располагается внутри ограждающей конструкции. Применение других способов для утепления невозможно, в виду конструктивной особенности здания, а так же согласно нормативно правовым актам Республики Беларусь, по которым фасад здания не может быть изменен по причине сохранения архитектурного облика.

Внутреннее утепление создаёт ряд проблем, которые необходимо решать. Ограждающие и несущие конструкции здания находятся в зимнее время в зоне отрицательных температур, так как отопление конструкций от системы отопления здания изолируется. Это значит, что ограждающие и несущие конструкции подвергаются попеременному замораживанию-размораживанию, что сокращает срок службы здания в целом. Утепление изнутри выводит из эксплуатации значительную часть внутренней площади помещений, так как высокоэффективных тонких (10-20мм) теплоизоляционных материалов пока не существует, установка современных утеплителей отнимает от пространства как минимум от 50 мм. Однако в виду невозможности применения других способов утепления, необходимо решить возникшие проблемы .

После реализации теплоизоляции серверной комнаты, система кондиционирования морально и физически устаревшая, будет подвержена замене, на менее энергоемкую и более эффективную с рекуператором.

Устревшая система кондиционирования потребляет 900 Вт в режиме охлаждения и порядка 1400 Вт в режиме обогрева. В двух режимах кондиционер поддерживает необходимую влажность воздуха в повешении. Новая система кондиционирования с учетом теплоизоляционных работ будет потреблять 200-500 Вт в режиме охлаждения и 700 в режиме обогрева. Рассчитаем экономию от внедрения новой системы кондиционирования (время работы круглосуточное).

Потребляемое количество электроэнергии, расходуемое за месяц работы вычисляем по формуле:

A= (5.1)

где W – потребляемая мощность;

t – время работы.

Рассчитаем потребляемое количество электроэнергии для устаревшего кондиционера в летний период:

900Вт ⋅ 720 ч = 648000 кВ⋅тч

Рассчитаем потребляемое количество электроэнергии для устаревшего кондиционера в зимний период:

1400Вт ⋅ 720 ч = 1008000 кВ⋅тч

Рассчитаем потребляемое количество электроэнергии для нового кондиционера в летний период:

400Вт ⋅ 720 ч = 288000 кВ⋅тч

Рассчитаем потребляемое количество электроэнергии для нового кондиционера в зимний период:

700Вт ⋅ 720 ч = 504000 кВ⋅тч

Исходя из вычислений можно сделать вывод, что экономия в летний период составит порядка 360000 кВт\*ч в месяц, а в зимний период достигнет 504000 кВ⋅тч

Все активное сетевое оборудования Cisco используемое в данном дипломном проекте поддерживает технологию Cisco EnergyWise. Эта технология встраивается в коммутаторы и маршрутизаторы Cisco, помогая измерять, отслеживать и сокращать потребление энергии во всей корпоративной инфраструктуре. EnergyWise поможет выполнить экологические задачи, сократить энергетические расходы и повысить "экологичность" с помощью сетевых технологий. EnergyWise использует интеллектуальные сетевые функции для передачи сообщений, измеряющих и контролирующих потоки энергии на предприятии. Это интеллектуальное программное решение управляет сетевой инфраструктурой (маршрутизаторами и коммутаторами), сетевыми оконечными устройствами - например, IP-телефонами, - беспроводными точками доступа, персональными компьютерами и IP-контроллерами, которые управляют освещением и системами жизнеобеспечения в зданиях. EnergyWise определяет несколько стандартных уровней потребления энергии, понятных всем сетевым устройствам [17].

Затем это решение дает возможность сети автоматически распознать все управляемые устройства. После этого сеть начинает отслеживать энергопотребление и реагировать на команды и запросы. Она использует систему доменных имен и метки из ключевых слов для запросов и суммирования информации, получаемой от больших групп устройств. Сеть становится платформой для обобщения энергетических данных и распространения единого набора правил по всему "сетевому облаку", что значительно упрощает управление энергопотреблением и повышает его масштабируемость.

К примеру, менеджер может использовать EnergyWise для получения обобщенных данных об энергопотреблении настольных IP-телефонов. EnergyWise понимает, какие устройства относятся к категории IP-телефонов, где они находятся и какие из них помечены ключевым словом "настольный". Затем менеджер может разработать конкретные правила пользования этими устройствами в целях сокращения энергопотребления и получения экономии, измеряемой в количественных показателях.

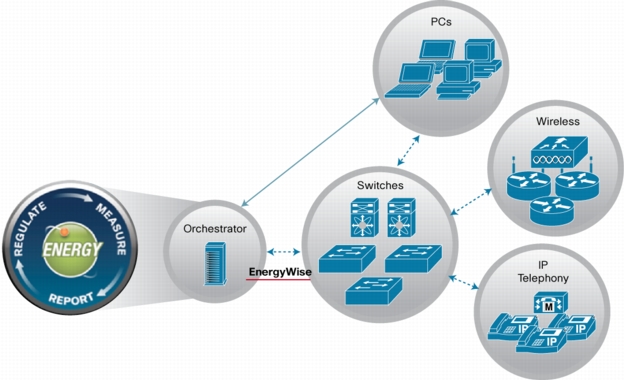


Рисунок 6.2 – принцип работы технологии Cisco EnergyWise

Правила могут быть достаточно подробными и описывать реакцию оконечного устройства на сетевые сигналы в зависимости от типа устройства, метки (ключевого слова), местоположения, времени суток и важности. Так, например, IP-телефоны, установленные в определенных местах - например, в вестибюле или приемной, - можно настроить на постоянную готовность, тогда как телефоны, работающие в переговорной комнате, могут переводиться в режим ограниченного потребления или полностью отключаться в часы, когда комната свободна. В соответствии с правилами, EnergyWise может отключать освещение и кондиционеры, включать отопление и т.д. Более того, EnergyWise может автоматически включать те или иные офисные телефоны, компьютеры и беспроводные точки доступа, а также регулировать температуру в помещениях, когда определенный сотрудник входит в здание и регистрирует на входе свой электронный пропуск [17].

Согласно данным с программного обеспечения технологии EnergyWise экономия от отключения с 22:00 до 6:00 ста IP телефонов и двух точек беспроводного доступа составит 1.6кВт\*ч.

 Таким образом, перечисленные выше меры позволят обеспечить енергосбережения при эксплуатации   локальной вычислительной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках дипломного проекта была проведена модернизация локальной компьютерной сети Национального центра правовой информации Республики Беларусь. Для чего был разработан комплект конструкторской документации, включающий в себя чертежи структурной и функциональной схем СКС, схема адресации сети, и чертежи по прокладке структурированной кабельной системы.

Проект был разработан с учетом основных требований для локальных компьютерных сетей масштаба предприятия:

- создание масштабируемой высокопроизводительной корпоративной сети;

- обеспечение эффективной связи между основными службами и отделами центра;

- обеспечение отказоустойчивости безопасности, централизованного мониторинга и управления путем гибкого сочетания возможностей программных и аппаратных средств;

- надежное хранение, а так же оперативная обработка данных, их своевременное распространение с помощью системных и аппаратных средств.

Были учтены основные приоритеты центра при проектировании компьютерной сети.

Созданный проект внедрен. Имеется справка о внедрении результатов дипломной работы.

Благодаря проектированию данной сети, в работу могут быть внедрены современные способы передачи, хранения, обработки информации. Так же были выполнены требования по безопасности сети и сохранности информации учреждения.

# 

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАНЫХ 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] 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.

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

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

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

[10] Поспелова, Т. Г. Актуальные моменты энергоэффективности в современных условиях / Т. Г. Поспелова // Энергоэффективность : научно-практический журнал. – 2009. – № 1. – С. 8 - 11.

[11] Протасевич А. М. Энергоэффективные здания и энергосберегающие технологии / А. М. Протасевич // Стандартизация. - 2011. - №3. - С. 63 - 69.

[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://windows.microsoft.com/ru-ru/windows-8/system-requirements

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

[17] Официальный сайт компании Cisco EnergyWise [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/energywisetechnology/index.html