**ВВЕДЕНИЕ**

В двадцать первом веке все коммуникации строятся на интернете. Офисы, магазины, университеты, различные предприятия имеют выход в глобальную сеть для пользования. В многих организациях присутствует несколько рабочих станций, которые связаны между собой. Связь между ними завязана на компьютерных сетях.

Основной задачей компьютерных сетей является совместный и одновременный доступ к данным.

Локальная компьютерная сеть - это сеть, работающая в пределах одного здания, помещения или на небольших расстояниях. Связь между множеством компьютеров и устройствами позволяет ускорить и упростить работу любого предприятия.

Для компаний по разработке собственных продуктов необходимо совместное использование данных, общий доступ к устройствам и ресурсам. Коммуникация между сотрудниками предприятия позволяет улучшить продуктивность и улучшить скорость использования общих ресурсов.

Целью данного курсового проекта является разработка модели локальной компьютерной сети для компании по разработке игр, которая располагается на двух отдельных этажах.

**1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

**1.1 Общие сведения об настраиваемом функционале**

Логическая структура сети будет построена на использовании Virtual LAN (VLAN) [6]. Виланы позволяют построить на базе одной физической сети некоторое количество логических, в свою очередь – логические сети существуют независимо друг от друга.

Архитектура «router-on-stick» [1] (роутер на палочке) – термин, часто используемый для описания схемы, состоящей из маршрутизатора и коммутатора, которые соединены с использованием одного канала Ethernet. На коммутаторе настроено несколько VLAN и маршрутизатор выполняет всю маршрутизацию между различными сетями или VLAN.

DHCP-сервер [2] управляет IP-адресами в локальной сети и занимается автоматическим присвоением собственного динамического IP-адреса каждому новому устройству.

Принтер [3] – это устройство, которое переносит изображение или текст на различные плоские носители. По условию заказчика, должны использоваться два вида принтеров – цветной и обычный.

Беспроводная точка доступа [4] – это беспроводная базовая станция, предназначенная для обеспечения беспроводного доступа мобильным устройствам к уже существующей сети.

Маршрутизатор [5] – это физическое сетевое устройство, которое облегчает и устанавливает соединение между локальной сетью и Интернетом.

Коммутатор [6] – это устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного сегмента сети.

**1.2 Выбор активного оборудовании**

Коммутатор HPE Aruba 2540 48G JL357A [7] – это экономичный 52-портовый, полностью управляемый коммутатор второго уровня. Модель коммутатора выбрана по требованию заказчика.

Маршрутизатор HPE FlexNetwork MSR935 (JG518B) [8] – это компактное и производительное устройство, которое оснащено интегрированными функциями маршрутизации. Поддерживает технологию Multigigabit Ethernet. Выбран по требованию заказчика.

Точка доступа Aruba AP-203H [9] – устройство, которое предназначено для беспроводного подключения мобильных устройств к сети Интернет. Имеет высокую скорость беспроводного соединения, а частотный диапазон обеспечивает надежность подключения. Модель выбрана по условию заказчика.

Сервер HPE Proliant ML110 Gen9 [10] – это сервер, который предназначен для малых и средних предприятий, выполненный в корпусе Tower. Выражается высокой производительностью и возможностью расширения дискового пространства. Выбран по требованию заказчика.

Рабочая станция HP EliteDesk 705 G5 SFF 2B405ES [11] – это компьютеры, который будут использовать разработчики. Устройства должны обладать высокими вычислительными мощностями, и данная рабочая станция идеально подходит. Модель выбрана по требованию заказчика.

Принтер HP LaserJet Pro M404dn (W1A53A) [12] – это периферийное устройство компьютера, которое выводит текстовую и графическую информацию в черно-белом цвете. Выбран по требованию заказчика.

Цветной принтер HP OfficeJet Pro 7720 – также периферийное устройство компьютера, выводящее информацию в цветном виде. Модель принтера выбрана по указанию заказчика.

Web-камера HP Webcam HD 2300 – это устройство, которое способно в реальном времени фиксировать изображение. Модель выбрана по требованию заказчика.

**1.3 Выбор пассивного оборудовании**

Hyperline UUTP4-C5E-S24-IN-LSZH-GY-305 [13] – это кабель витая пара, неэкранированного типа UTP 5e категории.

Коннектор RJ-45 Cabeus 8P8C-SH-С7-TWP [14] используется для обжатия кабеля витой пары.

Schneider Electric Glossa GSL000181K [15] – розетка компьютерная RJ45. Имеет возможность скрытого монтажа.

Для правильного монтажа телекоммуникационных кабельных систем общего назначения используется международный стандарт ISO/IEC 11801 [16].

**2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

В данном разделе описывается проектирование структурной схемы локальной компьютерной сети.

Раздел сопровождает чертеж структурной схемы компьютерной сети, с которым можно ознакомиться в приложении «А».

**2.1 Разделение сети на структурные блоки**

По варианту задания, компания по разработке компьютерных игр находится на двух соседних этажах. Каждый этаж включает в себя по 4 комнаты.

На первом этаже располагается персональный компьютер директора, который в свою очередь является компьютером администратора, серверная, где располагается сервер, маршрутизатор и коммутатор, к которому подключены оконечные устройства. На втором этаже находятся компьютеры разработчиков, каждый из которых подключен к коммутатору на первом этаже.

Для построения модели локальной сети были выделены 6 независимых блоков: маршрутизатор, коммутатор, подключенные к нему оконечные устройства, мобильные устройства, и, последним блоком является выход всей системы в глобальную сеть.

Для компьютера администратора, оконечных устройств и мобильных устройств выделены отдельные подсети.

Двунаправленная стрелка отражает все связи между структурными единицами по одной линии в разных направлениях.

**2.1.1 Персональный компьютер администратора**

Структурная единица, к которой относится персональный компьютер директора. Отвечает за управления сетью во всем предприятии.

**2.1.2 Маршрутизатор**

Структурная единица, которая выполняет маршрутизацию между подсетями в инфраструктуре.

**2.1.3 Коммутатор**

Единица структурного проектирования, к которой подключены все оконечные устройства.

**2.1.4 Оконечные устройства**

К данной структурной единице относятся оконечные устройства: рабочие станции разработчиков и принтеры.

**2.1.5 Мобильные устройства**

Структурная единица, которая отвечает за беспроводной выход в интернет всех мобильных устройств.

**2.1.6 Internet**

Для того, чтобы вся инфраструктура имела доступ к интернету, необходимо обеспечить ей выход в интернет. Данная структурная единица отвечает за обеспечение доступа посредством технологии Multigigabit Ethernet.

**3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

В данном разделе описывается функционирование программной и аппаратной частей проектируемой локальной компьютерной сети.

Схема, описывающая топологию ЛКС представлена в приложении «Б».

**3.1 Общие сведения об используемом активном оборудовании**

При построении локальной компьютерной сети было использовано следующее активное сетевое оборудование:

1. Коммутатор HPE Aruba 2540 48G JL357A
2. Маршрутизатор HPE FlexNetwork MSR935 (JG518B)
3. Точка доступа Aruba AP-203H
4. Сервер HPE Proliant ML110 Gen9
5. Рабочая станция HP EliteDesk 705 G5 SFF 2B405ES
6. Обычный принтер HP LaserJet Pro M404dn (W1A53A)
7. Цветной принтер HP OfficeJet Pro 7720
8. Web-камера HP Webcam HD 2300

**3.1.1 Коммутатор HPE Aruba 2540 48G JL357A**

Коммутатор обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.1 – Характеристики коммутатора HPE Aruba 2540 48G JL357A

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество портов | Внутренняя пропускная способность | Скорость пересылки пакетов | Объём оперативной памяти | Сетевые стандарты |
| 48 портов Ethernet 10/100/1000 + 4 порта SFP 100/1000 + 1/10GbE ports | 176 Гбит/с | До 112 млн пакетов/с | 1024 Мб | 1) IEEE 802.1q (VLAN)  2) IEEE 802.1p (Priority tags)  3) IEEE 802.1d (Spanning Tree) |

**3.1.2 Маршрутизатор HPE FlexNetwork MSR935 (JG518B)**

Маршрутизатор обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.2 – Характеристики маршрутизатора HPE FlexNetwork MSR935 (JG518B)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Количество LAN-портов | Внутренняя пропускная способность | Пропускная способность |
| 1 порт GbE для глобальной сети, 4 порта GbE для локальной сети | 128 Гбит/с | До 300 тыс. пакетов/с |

**3.1.3 Точка доступа Aruba AP-203H**

Точка доступа обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.3 – Характеристики точки доступа Aruba AP-203H

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Максимальная скорость передачи данных | Частотный диапазон | Используемый протокол |
| 867 Мбит / с | 2,4 ГГц и 5 ГГц | IEE 802.11 B |

**3.1.4 Сервер HPE Proliant ML110 Gen9**

Сервер обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.4 – Характеристики сервера HPE Proliant ML110 Gen9

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процессор | Жесткий диск | Оперативная память | Оптический привод |
| Intel Xeon E5-2609v3 | 256 Гб | 16 Гб (2х8 Гб) | DVD/CD-RW |

Был выбран классический Apache HTTP Server. В качестве операционной системы для сервера была выбрана CentOS.

**3.1.5 Рабочая станция HP EliteDesk 705 G5 SFF 2B405ES**

Рабочая станция обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.5 – Характеристики рабочей станции HP EliteDesk 705 G5 SFF 2B405ES

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Процессор | Оперативная память | Тип оперативной памяти |
| AMD Ryzen 5 PRO 3400G | 8 Гб | DDR4 |

**3.1.6 Обычный принтер HP LaserJet Pro M404dn (W1A53A)**

Принтер обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.6 – Характеристики принтера HP OfficeJet Pro 7720

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Порты | Частота процессора | Объем оперативной памяти |
| Ethernet (LAN) + USB Type-B | 1200 МГц | 256 Мб |

**3.1.7 Цветной принтер HP OfficeJet Pro 7720**

Цветной принтер обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.7 – Характеристики цветного принтера HP OfficeJet Pro 7720

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Порты | Поддерживаемые сетевые протоколы | Память факса |
| Порт USB 2.0 + порт Ethernet + один беспроводной интерфейс | IPv4, IPv6 | До 100 страниц |

**3.1.8 Web-камера HP Webcam HD 2300**

Web-камера обладает следующими характеристиками:

Таблица 3.8 – Характеристики web-камеры Web-камера HP Webcam HD 2300

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Чистота кадров | Подключение | Разрешение (видео и фото) |
| 30 Гц | USB 2.0 | 1280x720 |

**3.2 Адресация в локальной компьютерной сети**

Для адресов протокола IPv4 выдана публичная подсеть 192.168.0.0. Разобьем подсеть на 3 подсети: для административной подсети, для компьютеров разработчиков, а также для мобильных устройств. Каждая из подсетей содержит определенное количество хостов, которое зависит от количества оконечных и мобильных устройств.

Адресация IPv4 для локальной сети представлена в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Адресация IPv4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Назначение | IPv4 адрес | Маска подсети | VLAN ID |
| VLAN для административной подсети | 192.168.0.8 | 255.255.255.248  /29 | 11 |

*Продолжение таблицы 3.9*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Назначение | IPv4 адрес | Маска подсети | VLAN ID |
| VLAN для компьютеров разработчиков | 192.168.0.32 | 255.255.255.224  /27 | 22 |
| VLAN для мобильных устройств | 192.168.0.64 | 255.255.255.224  /27 | 33 |

Для адресов протокола IPv6 выдана публичная подсеть вида Global Unicast 2a03:c740:0::/64. Разобьем подсеть на 3 подсети, точно также, как и для протокола IPv4.

Адресация IPv6 представлена в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Адресация IPv6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назначение | IPv4 адрес | VLAN ID |
| VLAN для административной подсети | 2a03:c740:1::/64 | 11 |
| VLAN для компьютеров разработчиков | 2a03:c740:2::/64 | 22 |
| VLAN для мобильных устройств | 2a03:c740:3::/64 | 33 |

**3.3 Настройка коммутатора**

Первым делом необходимо настроить связь между устройствами. Для этого на коммутаторе создадим и настроим виртуальные сети (виланы). В таблицах 3.9 и 3.10 представлены IP адреса, а также индексы для разделения виланов.

Для конфигурации коммутатора изучено и применено руководство «ArubaOS-Switch, Comware and Cisco IOS CLI Reference Guide» [17], в котором описаны алгоритмы настройки устройства.

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Перейти в привилегированный режим для получения доступа ко всем командам коммутатора.

2. Создать виланы на коммутаторе.

3. Указать IPv4 и IPv6 адреса и маску подсети из таблицы 3.9 и 3.10.

4. Указать порты для связи между маршрутизатором и оконечными устройствами.

**3.4 Настройка маршрутизатора**

Следующим шагом является настройка маршрутизации между подсетями. Для этого необходимо настроить InterVLAN Routing [19].

Маршрутизатор работает на операционной системе HP Comware [20].

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Перейти в привилегированный режим для получения доступа ко всем командам маршрутизатора.

2. Разбить интерфейс, идущий к коммутатору на подинтерфейсы (для каждого из виланов, указанных в таблице 3.9):

3. Использовать технологию router-on-stick, когда маршрутизатор физически подключен к сети одним линком (проводом) и при этом, обслуживает несколько подсетей:

4. Указать IPv4 и IPv6 адреса и маску подсети из таблицы 3.9 и 3.10:

**3.5 Настройка рабочих станций**

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Для каждой рабочей станции указать путь по умолчанию (default gateway) маршрутизатора, который имеет выход в глобальную сеть.

2. Указать IPv4 и IPv6 адреса и маску подсети из таблицы 3.9 и 3.10.

Файл конфигурации представлен в приложении … .

**3.6 Настройка доступа в Интернет**

Для выхода всей локальной сети в глобальную сеть необходимо настроить NAT.

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Сконфигурировать NAT Server для доступа пользователей к веб-серверу внутри локальной сети.

2. Предоставить доступ к Интернету для всех разработчиков на предприятии. Для этого настроить динамический NAT [22].

3. Настроить ACL 2000 [23], который отвечает за контроль доступа.

4. Настроить PAT [24], когда несколько приватных адресов локальной сети транслируются на один заданный порт.

**3.7 Настройка беспроводной точки доступа**

Для настройки беспроводной точки доступа использовалось руководство «Aruba Instant 8.3.0.x User Guide» [25]. Также, конфигурация происходит в web-интерфейсе.

Преимуществом настройки точек доступа от Aruba является то, что необходимо настроить лишь одну единицу, которая является Master, а после ее конфигурации остальные точки доступа синхронизируют свои настройки с первой.

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Перейти в главное меню web-интерфейса Aruba.

2. При необходимости можно изменить уникальное имя точки доступа.

3. Создать новую сеть.

4. Настроить WLAN [26].

5. Соотнести каждый созданный WLAN с виланом локальной сети.

6. Сконфигурировать настройки безопасности.

7. Настроить DHCP сервер для динамической выдачи IP адресов всем клиентам.

**3.8 Настройка web-сервера**

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Установить пакет «httpd», для работоспособности Apache.

2. Проверить работоспособность сервера.

Конфигурация файлового сервера представлена в приложении Е.

**3.9 Настройка принтеров**

Обычный и цветной принтер имею аналогичные настройки для работоспособности в локальной сети.

Ниже представлен алгоритм конфигурации:

1. Подключить принтер к проводной сети.

2. Установить программное обеспечение для необходимой модели принтера.

3. Добавить подключенный принтер в установленном программном обеспечении.

Конфигурация представлена в приложении Ж.

**3.10 Настройка web-камеры**

После подключения камеры к станции посредством USB-кабеля, необходимо провести настройку конфигурации, алгоритм которой представлен ниже:

1. Установить программное обеспечение.

2. Проверить работоспособность устройства.

3. Изменить параметры изображения при необходимости.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Локальная компьютерная сеть. Схема структурная

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Локальная компьютерная сеть. Схема функциональная

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Конфигурация коммутатора

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Конфигурация маршрутизатора

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Конфигурация рабочих станций

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Настройка доступа в Интернет

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(справочное)

Конфигурация беспроводной точки доступа

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(справочное)

Конфигурация web-сервера

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(справочное)

Конфигурация принтеров

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(справочное)

Конфигурация web-камеры

ПРИЛОЖЕНИЕ М

(обязательное)

Локальная компьютерная сеть. План 1 и 2 этажей