

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных обозначений.....	6
Введение .....	7
1 Планирование проекта локальной сети предприятия .....	8
1.1 Описание объекта .....	8
1.2 Размещение оборудования локальной сети .....	8
2 Сетевая настройка локальной компьютерной сети .....	11
2.1 Моделирование локальной вычислительной сети .....	11
2.1.1 Сегментация локальной сети .....	20
2.1.2 Настройка виртуальных локальных сетей .....	27
2.2 Настройка серверов .....	31
2.2.1 Настройка DNS-сервера.....	31
2.2.2 Настройка HTTP-сервера.....	32
2.2.3 Настройка DHCP-сервера.....	33
2.2.4 Настройка FTP-сервера.....	35
2.2.5 Настройка Email-сервера .....	38
2.3 Настройка VoIP-телефонии .....	40
3 Планирование беспроводной сети передачи данных.....	44
3.1 Выбор точек доступа.....	45
3.2 Моделирование беспроводной сети передачи данных .....	47
3.3 Настройка точек доступа .....	50
4 Выбор оборудования .....	53
4.1 Выбор сетевого оборудования .....	53
4.1.1 Выбор маршрутизатора .....	53
4.1.2 Выбор коммутаторов .....	54
4.1.3 Выбор сервера.....	54
4.2 Выбор направляющих сред для передачи .....	55
4.3 Проектирование структурированной кабельной системы .....	63
4.4 Выбор дополнительного оборудования .....	64
5 Экономический расчет затрат на внедрение локальной вычислительной сети.....	69

Заключение.....	75
Список использованных источников.....	76
Приложение А (обязательное) Конфигурация оборудования (к разделу 2)....	77
Приложение Б (обязательное) Спецификация оборудования (к разделу 3) ....	85
Приложение В (обязательное) План подключения коммутационного оборудования .....	90
Приложение Г (обязательное) План этажа с прокладкой кабельных трасс и размещением оборудования (к разделу 3.3) .....	122
Приложение Д (обязательное) Состав телекоммуникационного шкафа .....	123
Приложение Е (обязательное) Организация сети предприятия с применением технологии Wi-Fi .....	124

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЛВС	Локальная вычислительная сеть (то же мн. ч.)
ПО	Программное обеспечение
КСК	Структурированная кабельная система
ЭВМ	Электронно-вычислительная машина (то же мн. ч.)
CLI	Command Line Interface
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name System
DSL	Digital Subscriber Line
DSP	Digital Signal Processor
EAP	Extensible Authentication Protocol
FTP	Foiled Twisted Pair
GE	Gigabit Ethernet
GUI	Graphical User Interface
HTTP	Hyper-Text Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
LAN	Local Area Network
MAC	Media Access Control
MIC	Message Integrity Code
NIC	Network Interface Card
OSI	Open Systems Interconnection
PoE	Power over Ethernet
PON	Passive Optical Network
PSK	Pre-Shared Key
RJ-45	Registered Jack – 45
SFP	Small Form-factor Pluggable
SNMP	Simple Network Management Protocol
SSID	Service Set Identifier
STP	Shielded Twisted Pair
TKIP	Temporal Key Integrity Protocol
USB	Universal Serial Bus
UTP	Unshielded Twisted Pair
VLAN	Virtual Local Area Network
VRP	Versatile Routing Platform
WAN	Wide Area Network
WEP	Wired Equivalent Privacy
Wi-Fi	Wireless Fidelity

## ВВЕДЕНИЕ

Способов и средств обмена информацией за последнее время предложено множество: от простейшего переноса файлов с помощью дискеты до всемирной компьютерной сети Интернет, способной объединить все компьютеры мира. Какое же место в этой иерархии отводится локальным сетям?

Чаще всего термин «локальные сети» или «локальные вычислительные сети» (LAN, Local Area Network) понимают буквально, то есть это такие сети, которые имеют небольшие, локальные размеры, соединяют близко расположенные компьютеры. Однако достаточно посмотреть на характеристики некоторых современных локальных сетей, чтобы понять, что такое определение не точно. Например, некоторые локальные сети легко обеспечивают связь на расстоянии нескольких десятков километров. Это уже размеры не комнаты, не здания, не близко расположенных зданий, а, может быть, даже целого города. С другой стороны, по глобальной сети (WAN, Wide Area Network или GAN, Global Area Network) вполне могут связываться компьютеры, находящиеся на соседних столах в одной комнате, но ее почему-то никто не называет локальной сетью. Близко расположенные компьютеры могут также связываться с помощью кабеля, соединяющего разъемы внешних интерфейсов (RS232-C, Centronics) или даже без кабеля по инфракрасному каналу (IrDA). Но такая связь тоже почему-то не называется локальной.

Целью курсового проекта является повышение эффективности работы сотрудников предприятия, за счёт внедрения локальной вычислительной сети в административном здании. А также получение практических навыков проектирования компьютерной сети для проектной организации «voyage.by»: расчет технических характеристик локальной сети, определение аппаратных и программных средств комплектации сети, размещение узлов сети и каналов, экономический расчет затрат на внедрение данной сети.

В офисе компании 14 помещений, которые содержат 26 компьютеров, 26 телефонных аппаратов, 25 принтера, 4 точки доступа и 1 сервер. На сервере должны быть установлены следующие сервисы: DHCP, DNS, HTTP, FTP, E-mail, TFTP.

Для достижения поставленной цели в курсовом проекте необходимо решить следующие задачи:

- спроектировать локально-вычислительную сеть;
- моделировать локальную вычислительную сеть административного здания предприятия и осуществить конфигурацию входящих в ее структуру устройств;

# 1 ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЕКТА ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

## 1.1 Описание объекта

Объектом исследования является здание компании по сертификации продукции и услуг. Сертификация продукции – это независимая от изготовителя или импортера процедура, направленная на подтверждение безопасности и качества продукта, установленных стандартами и регламентами. Продукция, которая успешно выдержала испытания и соответствует всем требованиям, получает подтверждение в письменном виде – сертификат соответствия. Цели сертификации продукта: подтвердить безопасность продукта для здоровья потребителей, наследственности и окружающей среды; установить соответствует ли качество продукта международным стандартам качества и стандартам Республики Беларусь; Исключить реализацию некачественного товара на территории Республики Беларусь

Здание филиала состоит из 3 этажей, на которых располагаются 14 отделов. В состав каждого отдела входит разное количество сотрудников. В данной работе осуществляется проектирование и моделирование локально-вычислительной сети 3 этажа административного здания компании по сертификации продукции и услуг. Каждому из 26 сотрудников, работающих на 3 этаже, предоставляется в пользование персональный компьютер, принтер и телефон. Типовой план этажа административного здания информационного агентства представлен на рисунке 1.1.

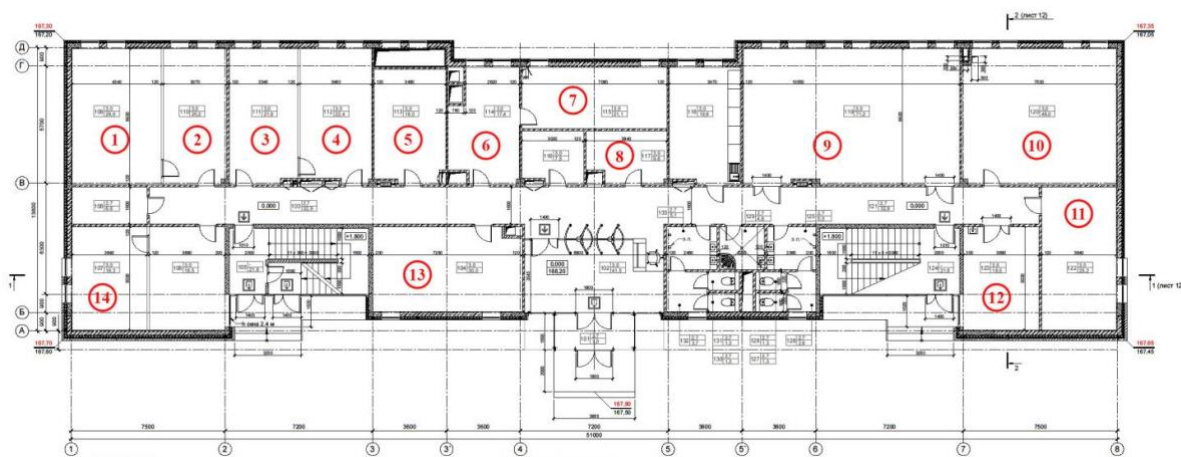


Рисунок 1.1 – Типовой план третьего этажа административного здания по сертификации продукции и услуг

## 1.2 Размещение оборудования локальной сети

Для обеспечения своевременной передачи информации между отделами компании крайне необходимо правильно построить локальную сеть. От этого зависит качество работы сотрудников и защищенность самой информации, что

очень важно при работе в этой сфере деятельности. Для построения локальной вычислительной сети третьего этажа здания информационного агентства необходимо разместить коммутационное оборудование. Предлагается установить телекоммуникационный шкаф с коммутаторами, маршрутизатором и сервером в серверной комнате (помещение 6), а так же по одной точке доступа в офисе 1 (помещение 9) и переговорной 2 (помещение 11) (рисунок 1.2).

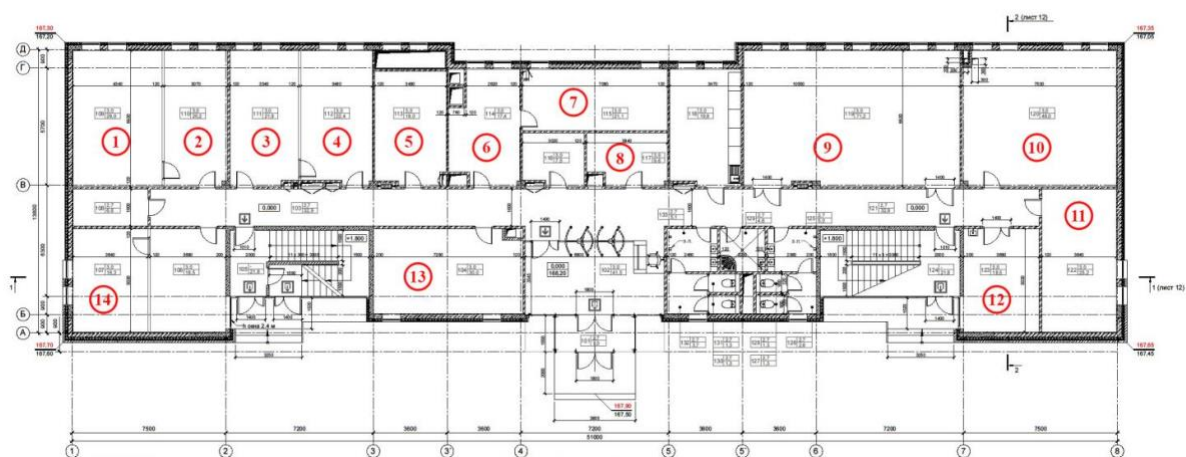


Рисунок 1.2 – Планирование построения локально-вычислительной сети третьего этажа здания по сертификации продукции и услуг

Таблица 1.1 – Планирование размещения оборудования в помещениях административного здания по сертификации продукции и услуг

Номер/ название помещения	Количество компьютеров	Количество телефонных аппаратов	Дополнительное оборудование
1	2	2	Принтеры, коммутатор
2	2	2	Принтеры, коммутатор
3	2	2	Принтеры
4	2	2	Принтеры
5	2	2	Принтеры, коммутатор
6	2	2	Коммутатор, сервер, маршрутизатор
7	2	2	Принтеры
8	1	1	—
9	4	4	Принтеры
10	3	3	Принтеры
11	1	1	Принтер
12	1	1	Принтер

Продолжение таблицы 1.1

13	1	1	Принтер
14	1	1	Принтер

## 2 СЕТЕВАЯ НАСТРОЙКА ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

### 2.1 Моделирование локальной вычислительной сети

Целью моделирования является определение оптимальной топологии, выбор сетевого оборудования, определение рабочих характеристик сети и возможных этапов будущего развития. Сеть, слишком точно оптимизированная для решений текущих задач, может потребовать серьезных доработок и материальных вложений в будущем.

Программный продукт Cisco Packet Tracer позволяет осуществлять моделирование логической топологии любого размера в режиме реального времени. На рисунке 2.1 представлена построенная модель локальной сети первого этажа административного здания по сертификации продукции и услуг. В таблице 2.1 представлен перечень используемых устройств и их базовые сетевые настройки.

Таблица 2.1 – IP-адресация устройств локальной сети

Имя устройства	Интер-фейс	MAC-адрес	IP-адрес	Маска подсети	Шлюз по умолчанию
Помещение 1					
Компьютер (PC0)	NIC	0002.4A10.9AC2	DHCP 192.168.112.100	255.255.255.0	192.168.112.1
Принтер (Printer0)	NIC	00D0.FFA3.96AD	DHCP 192.168.112.100	255.255.255.0	192.168.112.1
IP- телефон (IP Phone0)	NIC	0006.2A06.9435	DHCP 192.168.117.100	255.255.255.0	192.168.117.1
Компьютер (PC1)	NIC	0001.976B.6529	DHCP 192.168.112.100	255.255.255.0	192.168.112.1
Принтер (Printer1)	NIC	0001.C906.DCBD	DHCP 192.168.112.100	255.255.255.0	192.168.112.1



Продолжение таблицы 2.1

IP- телефон (IP Phone1)	NIC	0E0.B069. 0A50	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Помещение 2					
Компьютер (PC2)	NIC	0000.0C75. 8D0E	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
Принтер (Printer2)	NIC	0090.2B3D. C68B	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
IP- телефон (IP Phone2)	NIC	0000.0CC3. C1A5	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC3)	NIC	0060.4792.7 80C	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
Принтер (Printer3)	NIC	000A.F3B9. 3A2E	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
IP- телефон (IP Phone3)	NIC	0004.9A99. 5D86	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Коммута- тор (Switch0)	Vlan21 2	00D0.FFA4. 8001	192.168.119.1 01	255.255.25 5.0	192.168.1 19.1
Помещение 3					
Компьютер (PC4)	NIC	00E0.B01C. CBE1	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
Принтер (Printer4)	NIC	0003.E479. D7D4	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
IP- телефон (IP Phone4)	NIC	00D0.FF6D. 6C03	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1

Продолжение таблицы 2.1

Компьютер (PC5)	NIC	0090.2B0D. 2527	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
Принтер (Printer5)	NIC	0050.0FC2. C331	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
IP- телефон (IP Phone5)	NIC	0030.F2E8. 8779	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Помещение 4					
Компьютер (PC6)	NIC	00D0.58B0. DDE6	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
Принтер (Printer6)	NIC	0000.0C52. 27C0	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
IP- телефон (IP Phone6)	NIC	0001.C946. 6DB4	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC7)	NIC	0002.1647. 19DE	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
Принтер (Printer7)	NIC	0006.2AD1. 46D5	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
IP- телефон (IP Phone7)	NIC	000D0.D3C 9. D070	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Помещение 5					
Компьютер (PC8)	NIC	00D0.D3C6. 16D8	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
Принтер (Printer8)	NIC	0090.0C48. CC4A	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1

Продолжение таблицы 2.1

IP- телефон (IP Phone8)	NIC	000C.8573. C085	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC9)	NIC	00D0.5871. 7C4C	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
Принтер (Printer9)	NIC	0005.5EB3. EA00	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
IP- телефон (IP Phone9)	NIC	00E0.B002. DA05	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Помещение 6					
Компьютер (PC10)	NIC	0005.5E62.8 83C	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
Принтер (Printer10)	NIC	0090.0C26.0 95B	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
IP- телефон (IP Phone10)	NIC	0090.7C37.8 84E	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC11)	NIC	00E0.F948. B57A	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
Принтер (Printer11)	NIC	0050.0FB4.4 863	DHCP 192.168.113.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 13.1
IP- телефон (IP Phone11)	NIC	0050.0F43. 7638	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Коммута- тор (Switch1)	Vlan21 3	0001.6372. B501	192.168.119.1 02	255.255.25 5.0	192.168.1 19.1

Продолжение таблицы 2.1

Маршрутизатор (Router0)	FastEthernet 0/0.211	000B.BE3E. 7B01	192.168.111.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.212	000B.BE3E. 7B01	192.168.112.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.213	000B.BE3E. 7B01	192.168.113.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.214	000B.BE3E. 7B01	192.168.114.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.215	000B.BE3E. 7B01	192.168.115.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.216	000B.BE3E. 7B01	192.168.116.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.217	000B.BE3E. 7B01	192.168.117.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.218	000B.BE3E. 7B01	192.168.118.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.219	000B.BE3E. 7B01	192.168.119.1	255.255.255.0	—
	FastEthernet 0/0.220	000B.BE3E. 7B01	192.168.120.1	255.255.255.0	—
Маршрутизатор (Router0)	FastEthernet 0/0.210	000B.BE3E. 7B01	192.168.110.1	255.255.255.0	—

Продолжение таблицы 2.1

Точка доступа (Access Point2)	Port0	—	DHCP 192.168.120.1 00	255.255.255.0	192.168.211.1
Помещение 7					
Компьютер (PC12)	NIC	0009.7C5A.9C26	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.255.0	192.168.216.1
Принтер (Printer12)	NIC	0003.E406.7DD6	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.255.0	192.168.216.1
IP- телефон (IP Phone12)	NIC	00E0.8F27.C6C1	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.255.0	192.168.117.1
Компьютер (PC13)	NIC	00D0.BA3E.035C	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.255.0	192.168.216.1
Принтер (Printer13)	NIC	0003.E409.C439	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.255.0	192.168.216.1
IP- телефон (IP Phone13)	NIC	0002.1655.CC37	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.255.0	192.168.117.1
Помещение 8					
Компьютер (PC14)	NIC	000A.F3B7.7863	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.255.0	192.168.216.1
Принтер (Printer14)	NIC	00E0.A3C2.9098	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.255.0	192.168.216.1
IP- телефон (IP Phone14)	NIC	00D0.BAD6 .7E0E	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.255.0	192.168.117.1

Продолжение таблицы 2.1

Помещение 9					
Компьютер (PC15)	NIC	00D0.D3C6. DB3D	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
Принтер (Printer15)	NIC	00E0.F753. 5816	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
IP- телефон (IP Phone15)	NIC	00E0.B019. 38D7	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC16)	NIC	0030.A3D9. A3CA	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
Принтер (Printer16)	NIC	0004.9A4D. 58C0	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
IP- телефон (IP Phone16)	NIC	0060.70B9. E696	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC17)	NIC	00D0.977A. AA28	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
Принтер (Printer17)	NIC	0030.F20A. 2346	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
IP- телефон (IP Phone17)	NIC	00E0.A328. B19B	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC18)	NIC	0010.1171. 6466	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
Принтер (Printer18)	NIC	0060.47B9. DE53	DHCP 192.168.114.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 14.1
IP- телефон (IP Phone18)	NIC	00D0.FFA3. 714B	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1

Продолжение таблицы 2.1

Коммута- тор (Switch3)	Vlan21 4	00D0.BCB5. 2001	192.168.119.1 03	255.255.25 5.0	192.168.1 19.1
Помещение 10					
Компьютер (PC19)	NIC	0060.4700.1 A59	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
Принтер (Printer19)	NIC	0001.63B5. BB1B	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
IP- телефон (IP Phone19)	NIC	000C.85CA. DE4C	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC20)	NIC	00E0.F7E2. BDA2	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
Принтер (Printer20)	NIC	0003.E418.2 A33	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
IP- телефон (IP Phone20)	NIC	0002.16DA. A876	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Компьютер (PC21)	NIC	00D0.BCE7. BEEE	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
Принтер (Printer21)	NIC	0010.112A. B5E2	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
IP- телефон (IP Phone21)	NIC	0002.1770.C A8B	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Коммута- тор (Switch3)	Vlan21 5	0003.E4A3. CC01	192.168.119.1 04	255.255.25 5.0	192.168.1 19.1

Продолжение таблицы 2.1

Помещение 11					
Компьютер (PC22)	NIC	00E0.F9BE. BAAA	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
Принтер (Printer22)	NIC	0090.2B0A. A8C9	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
IP- телефон (IP Phone22)	NIC	0004.9A23.7 996	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Помещение 12					
Компьютер (PC23)	NIC	0001.C74C. 85E0	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
Принтер (Printer23)	NIC	0005.5E2D. 409C	DHCP 192.168.115.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 15.1
IP- телефон (IP Phone23)	NIC	00D0.BCAA .28CC	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Помещение 13					
Компьютер (PC24)	NIC	00D0.D3B2. D598	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 16.1
Принтер (Printer24)	NIC	0060.3E68. 470C	DHCP 192.168.116.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 16.1
IP- телефон (IP Phone24)	NIC	00E0.F744. 5835	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Коммута- тор (Switch3)	Vlan21 6	00D0.BC08. 4501	192.168.119.1 05	255.255.25 5.0	192.168.1 19.1



Продолжение таблицы 2.1

Помещение 14					
Компьютер (PC25)	NIC	0060.2F96.0 7D1	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
Принтер (Printer25)	NIC	0050.0F8C. 2CDB	DHCP 192.168.112.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 12.1
IP- телефон (IP Phone25)	NIC	0001.C745.4 B92	DHCP 192.168.117.1 00	255.255.25 5.0	192.168.1 17.1
Коридор					
Точка доступа (Access Point3)	Port0	—	DHCP 192.168.120.1 00	255.255.25 5.0	192.168.2 11.1
Подсобное помещение					
Точка доступа (Access Point0)	Port0	—	DHCP 192.168.120.1 00	255.255.25 5.0	192.168.2 11.1

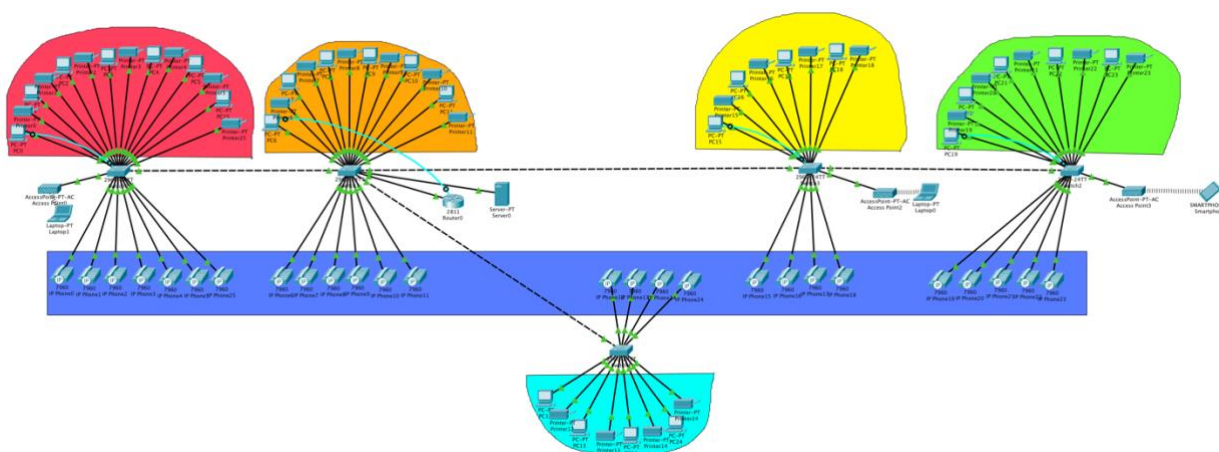


Рисунок 2.1 – Модель локально-вычислительной сети второго этажа компании по сертификации продукции и услуг

### 2.1.1 Сегментация локальной сети

Для осуществления сегментации локальной сети выделяются VLAN. На рисунке 2.2 представлено разделение локальной сети второго этажа компании

по сертификации продукции и услуг на VLAN. В VLAN 212 входят АРМ отдел кадров, в VLAN 213 – АРМ отдел администрации, в VLAN 214 – АРМ отдел маркетинга. В VLAN 215 входят АРМ отдел приема клиентов, в VLAN 216 – АРМ бухгалтерия, АРМ отдела по юридической и кадровой работе и АРМ отдела информации, информатики и анализа. Для беспроводной сети WLAN создается отдельный VLAN с номером 211. Адреса устройствам в данном VLAN будут раздаваться автоматически, по протоколу DHCP, при этом возможно подключение не более 30 устройств.

Маршрутизатор, коммутатор (Switch0) и сервер будут установлены в серверной комнате (помещение 7). В VLAN 217 входят телефонные аппараты, в VLAN 220 – сервер, VLAN 219 является административным.

В таблице 2.2 представлены номера VLAN, IP-адреса устройств, входящих в каждый VLAN, а также номер интерфейса и IP-адрес маршрутизатора для каждого VLAN.

Таблица 2.2 – IP-адресация виртуальных локальных сетей центра  
клинических исследований

Номер VLAN	IP-адреса устройств, входящих в VLAN	Номер интерфейса коммутатора, подключенного к VLAN	Имя интерфейса коммутатора, подключенного к VLAN	Номер и IP-адрес интерфейса маршрутизатора
210	–	Switch0: GigabitEthernet0/1 GigabitEthernet0/2 FastEthernet0/15 FastEthernet0/16 FastEthernet0/17 FastEthernet0/18 FastEthernet0/19 FastEthernet0/20 FastEthernet0/21 FastEthernet0/24 Switch1: GigabitEthernet0/1 GigabitEthernet0/2 FastEthernet0/13 FastEthernet0/14 FastEthernet0/15	Useless	FastEthernet0/0. 210 192.168.110.1

Продолжение таблицы 2.2

210	—	FastEthernet0/16 FastEthernet0/17 FastEthernet0/18 FastEthernet0/24 Switch2: GigabiteEthernet0/1 GigabiteEthernet0/2 FastEthernet0/11 FastEthernet0/12 FastEthernet0/13 FastEthernet0/14 FastEthernet0/15 FastEthernet0/18 FastEthernet0/19 FastEthernet0/20 FastEthernet0/21 FastEthernet0/22 FastEthernet0/23 FastEthernet0/24 Switch3: GigabiteEthernet0/1 GigabiteEthernet0/2 FastEthernet0/9 FastEthernet0/10 FastEthernet0/11 FastEthernet0/12 FastEthernet0/16 FastEthernet0/17 FastEthernet0/18 FastEthernet0/19 FastEthernet0/20 FastEthernet0/21 FastEthernet0/22 FastEthernet0/23 FastEthernet0/24 Switch4: GigabiteEthernet0/1 GigabiteEthernet0/2	Useless	FastEthernet0/0. 210 192.168.110.1
-----	---	---	---------	--

Продолжение таблицы 2.2

210	—	FastEthernet0/9 FastEthernet0/10 FastEthernet0/11 FastEthernet0/12 FastEthernet0/14 FastEthernet0/15 FastEthernet0/16 FastEthernet0/17 FastEthernet0/18 FastEthernet0/19 FastEthernet0/20 FastEthernet0/21 FastEthernet0/22 FastEthernet0/23 FastEthernet0/24	Useless	FastEthernet0/0. 210 192.168.110.1
2V11	DHCP 192.168.111.0	Switch3: FastEthernet0/15 Switch2: FastEthernet0/17 Switch0: FastEthernet0/23	Wireless	FastEthernet 0/0.211 192.168.111.1
212	DHCP 192.168.212.0	Switch0: FastEthernet0/1 FastEthernet0/2 FastEthernet0/3 FastEthernet0/4 FastEthernet0/5 FastEthernet0/6 FastEthernet0/7 FastEthernet0/8 FastEthernet0/9 FastEthernet0/10 FastEthernet0/11 FastEthernet0/12 FastEthernet0/13 FastEthernet0/14	R	FastEthernet 0/0.212 192.168.112.1

Продолжение таблицы 2.2

213	DHCP 192.168.113.0	Switch1: FastEthernet0/1 FastEthernet0/2 FastEthernet0/3 FastEthernet0/4 FastEthernet0/5 FastEthernet0/6 FastEthernet0/7 FastEthernet0/8 FastEthernet0/9 FastEthernet0/10 FastEthernet0/11 FastEthernet0/12	O	FastEthernet 0/0.213 192.168.113.1
214	DHCP 192.168.114.0	Switch3: FastEthernet0/1 FastEthernet0/2 FastEthernet0/3	Y	FastEthernet 0/0.214 192.168.114.1
214	DHCP 192.168.114.0	FastEthernet0/4 FastEthernet0/5 FastEthernet0/6 FastEthernet0/7 FastEthernet0/8	Y	FastEthernet 0/0.214 192.168.114.1
215	DHCP 192.168.115.0	Switch2: FastEthernet0/1 FastEthernet0/2 FastEthernet0/3 FastEthernet0/4 FastEthernet0/5 FastEthernet0/6 FastEthernet0/7 FastEthernet0/8 FastEthernet0/9 FastEthernet0/10	G	FastEthernet 0/0.215 192.168.115.1

Продолжение таблицы 2.2

216	DHCP 192.168.116.0	Switch4: FastEthernet0/1 FastEthernet0/2 FastEthernet0/3 FastEthernet0/4 FastEthernet0/5 FastEthernet0/6 FastEthernet0/7 FastEthernet0/8	Purple	FastEthernet 0/0.216 192.168.116.1
217	DHCP 192.168.117.0	Switch0: FastEthernet0/15 FastEthernet0/16 FastEthernet0/17 FastEthernet0/18 FastEthernet0/19 FastEthernet0/20 FastEthernet0/21	N	FastEthernet 0/0.217 192.168.117.1
217	DHCP 192.168.117.0	Switch1: FastEthernet0/13 FastEthernet0/14 FastEthernet0/15 FastEthernet0/16 FastEthernet0/17 FastEthernet0/18 Switch2: FastEthernet0/11	N	FastEthernet 0/0.217 192.168.117.1
217	DHCP 192.168.117.0	FastEthernet0/12 FastEthernet0/13 FastEthernet0/14 FastEthernet0/15 Switch3: FastEthernet0/9 FastEthernet0/10 FastEthernet0/11	N	FastEthernet 0/0.217 192.168.117.1
217	DHCP 192.168.117.0	FastEthernet0/12 Switch4: FastEthernet0/9 FastEthernet0/10	N	FastEthernet 0/0.217 192.168.117.1

Продолжение таблицы 2.2

217	DHCP 192.168.117.0	FastEthernet0/11 FastEthernet0/12	N	FastEthernet 0/0.217 192.168.117.1
220	192.168.120.2	Switch0: FastEthernet0/20	Server	FastEthernet 0/0.220 192.168.120.1
218	—	Switch0: FastEthernet0/22 Switch1: FastEthernet0/19 FastEthernet0/21 FastEthernet0/22 FastEthernet0/23 Switch3: FastEthernet0/13 FastEthernet0/14 Switch2: FastEthernet0/16	Trunk	FastEthernet 0/0.218 192.168.118.1
218	—	Switch4: FastEthernet0/13	Trunk	FastEthernet 0/0.218 192.168.118.1

Для связи коммутаторов между собой и с маршрутизатором необходим отдельный VLAN, который является транковым, с номером 610. Все неиспользуемые порты на коммутаторах будут выключены и переведены в специально созданных для неактивных портов VLAN 600. Это делается в целях информационной безопасности сети и ее защите от внешних атак. На рисунке 2.2 представлено разделение сети на VLAN.

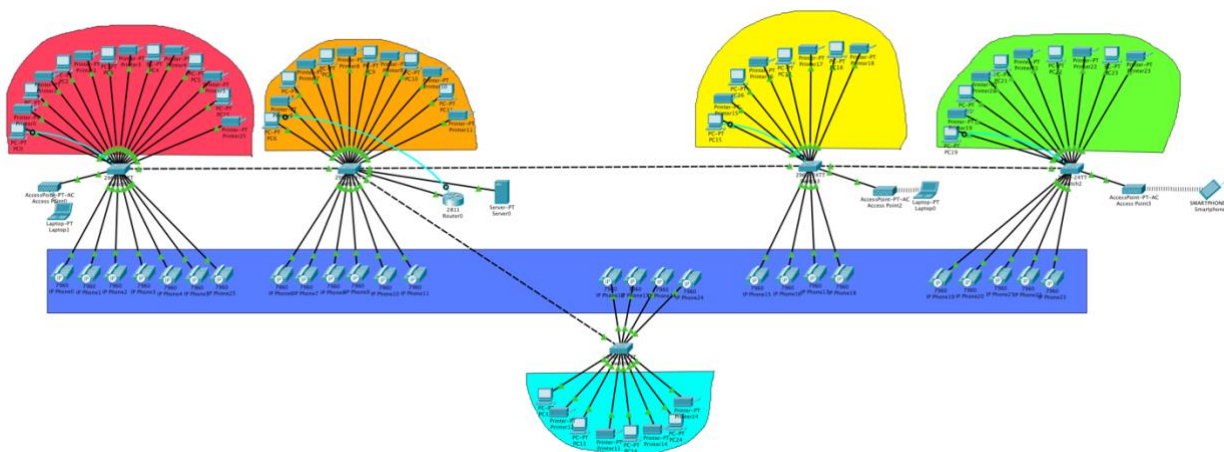


Рисунок 2.2 – Логическая схема вычислительной сети второго этажа компании по сертификации продукции и услуг

### 2.1.2 Настройка виртуальных локальных сетей

Для проверки правильности настройки VLAN и интерфейсов, к ним относящихся, вводится команда `show vlan brief` на коммутаторе. На рисунке 2.3 представлены сведения, полученные о настроенных VLAN на каждом из коммутаторов. Как видно из рисунка 2.3, информация о VLAN представлена в виде таблицы: номера VLAN – первый столбец, название VLAN – второй столбец, состояние VLAN (работает он в данный момент или нет) – третий столбец, порты, принадлежащие к данному VLAN – четвертый столбец. По умолчанию на коммутаторе существует пять VLAN (1, 1002, 1003, 1004, 1005). Все порты коммутатора по умолчанию принадлежат VLAN 1. Порты, принадлежащие VLAN 1002–1005, являются служебными и используются не очень часто. В целях безопасности порты, которые относятся к VLAN 1 не используются были отключены и перенесены в специально созданный VLAN 210.



```
Switch#sh vl br
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	
210	Useless	active	Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1 Gig0/2
211	Wireless	active	
212	R	active	
213	O	active	
214	Y	active	
215	G	active	
216	B	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9
217	N	active	Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
218	Trunk	active	
219	Admin	active	
220	Server	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
Switch#
```

Рисунок 2.3 – Информация о настройке VLAN на коммутаторе (Switch4)

```
Switch#sh vl br
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	
210	Useless	active	Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19 Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23 Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
211	Wireless	active	Fa0/15
212	R	active	
213	O	active	
214	Y	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
215	G	active	
216	B	active	
217	N	active	Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
218	Trunk	active	
219	Admin	active	
220	Server	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
Switch#
```

Рисунок 2.4 – Информация о настройке VLAN на коммутаторе (Switch3)

```
Switch#sh vl br
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	
210 Useless	active	Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
211 Wireless	active	Fa0/17
212 R	active	
213 O	active	
214 Y	active	
215 G	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10
216 B	active	
217 N	active	Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15
218 Trunk	active	
219 Admin	active	
220 Server	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

```
Switch#
```

Рисунок 2.5 – Информация о настройке VLAN на коммутаторе (Switch2)

```
Switch#sh vl br
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	
210 Useless	active	Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/24, Gig0/1 Gig0/2
211 Wireless	active	
212 R	active	
213 O	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
214 Y	active	
215 G	active	
216 B	active	
217 N	active	Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18
218 Trunk	active	
219 Admin	active	
220 Server	active	Fa0/20
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

```
Switch#
```

Рисунок 2.6 – Информация о настройке VLAN на коммутаторе (Switch1)

```
Switch#sh vl br
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	
210	Useless	active	Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
211	Wireless	active	Fa0/23
212	R	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14
213	O	active	
214	Y	active	
215	G	active	
216	B	active	
217	N	active	Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21
218	Trunk	active	
219	Admin	active	
220	Server	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

```
Switch#
```

Рисунок 2.7 – Информация о настройке VLAN на коммутаторе (Switch0)

На маршрутизаторе необходимо настроить sub-интерфейсы на портах, соединяющих маршрутизатор и коммутатор, включить инкапсуляцию по протоколу IEEE 802.1Q. По результатам настройки должны быть внесены маршруты в таблицу маршрутизации. Для проверки наличия маршрутов используется команда `show ip route`. На рисунке 2.8 представлена таблица маршрутизации, полученная в результате выполнения команды. Как видно из рисунка 2.8, ко всем виртуальным сетям установлены маршруты в соответствии с sub-интерфейсами по таблице 2.2.

```
Router#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.110.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.210
C    192.168.111.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.211
C    192.168.112.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.212
C    192.168.113.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.213
C    192.168.114.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.214
C    192.168.115.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.215
C    192.168.116.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.216
C    192.168.117.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.217
C    192.168.119.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.219
C    192.168.120.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.220

Router#
```

Рисунок 2.8 – Таблица маршрутизации

## 2.2 Настройка серверов

В центре по сертификации продукции и услуг установлен сервер, который будет выполнять функции DNS-сервера, HTTP-сервера и DHCP-сервера, сервера хранения файлов и почтового сервера.

### 2.2.1 Настройка DNS-сервера

Для снижения количества ручных операций в целях разрешения имен существуют специальные серверы – DNS-серверы (Domain Name System). Серверы DNS обеспечивают получение доменного имени по запросу на основе IP-адреса, и наоборот. Поэтому указание адреса сервера DNS – это одна из основных настроек протокола TCP/IP.

Для подключения DNS-сервера в привилегированном режиме маршрутизатора необходимо подключить трансляцию имён в IP -адреса с помощью команды `ip domain-lookup`, также необходимо ввести команду `ip name-server 192.168.120.100`. Адрес 192.168.120.100 является адресом сервера. В параметрах сервера каждому IP-адресу необходимо присвоить название и добавить в таблицу DNS-имен (рисунок 2.9). Для проверки правильности работы DNS-сервера достаточно протестировать связи с помощью команды `ping` с указанием не IP-адреса, а имени. Например, при вводе команды `ping certificate.by` произойдёт преобразование имени `certificate.by` в IP-адрес 192.168.120.100 и эхо-запрос отправится по данному адресу. На рисунке 2.10 представлен пример тестирования соединения с использованием DNS-имен.

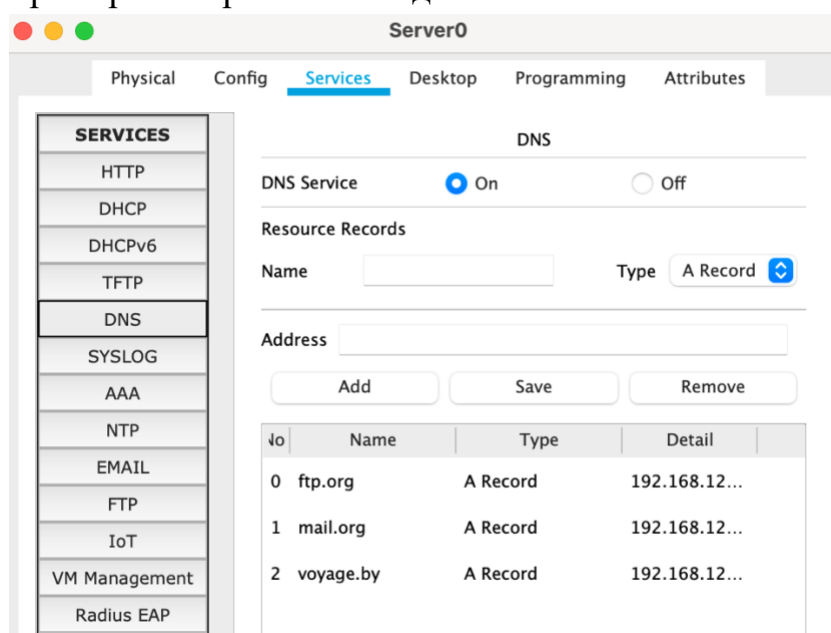


Рисунок 2.9 – Настройка DNS-сервера

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping ftp.org

Pinging 192.168.120.100 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.120.100: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.120.100: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.120.100: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 192.168.120.100: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.120.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms
C:\>

```

Рисунок 2.10 – Тестирование соединения с использованием DNS-имен

### 2.2.2 Настройка HTTP-сервера

Веб-сервер – сервер, принимающий HTTP-запросы от клиентов, обычно веб- браузеров, и выдающий им HTTP-ответы, как правило, вместе с HTML-страницей, изображением, файлом, медиа-потокком или другими данными. Для настройки HTTP- сервера необходимо в параметрах сервера включить службу HTTP и оформить HTML- страницы (рисунок 2.11). При этом В службе DNS-сервера необходимо IP-адресу сервера присвоить имя названия сайта, например, certificate.by (рисунок 2.11). Для проверки работы HTTP-сервера достаточно с любого устройства в браузере ввести адрес certificate.by, в результате должна загрузиться HTML-страница сайта (рисунок 2.12).

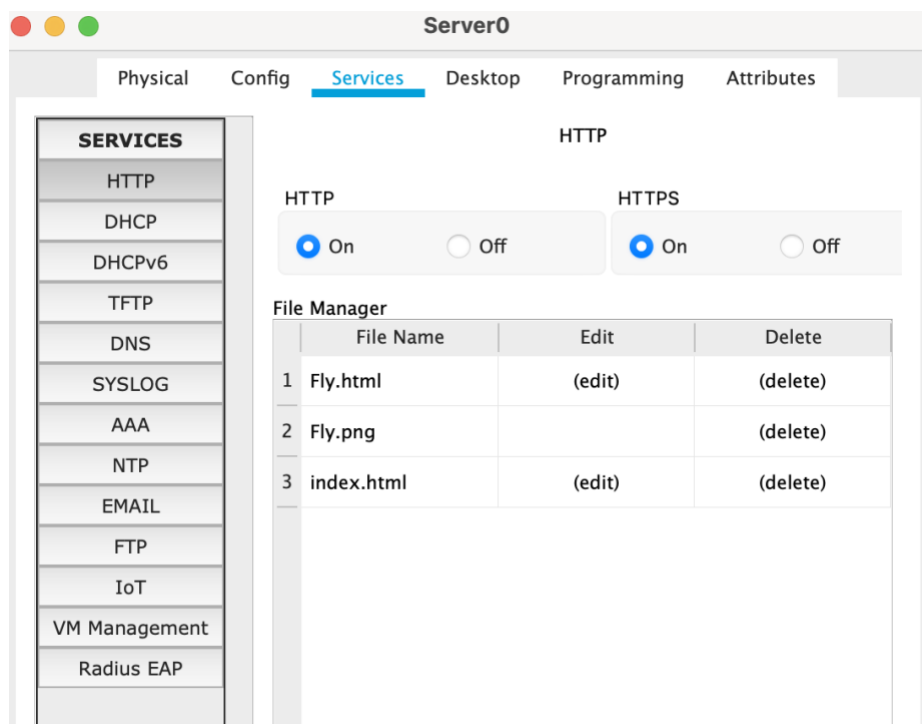


Рисунок 2.11 – Настройка HTTP-сервера

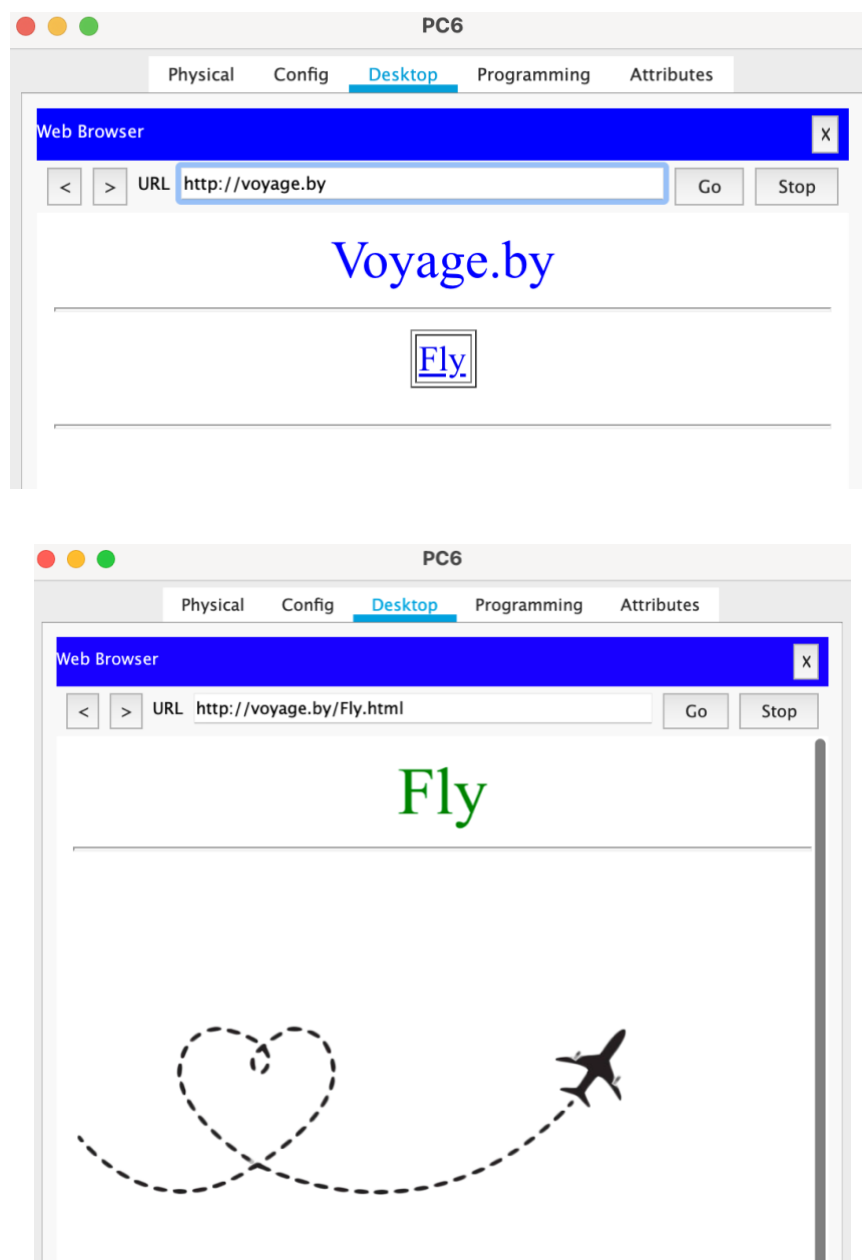


Рисунок 2.12 – Проверка работы HTTP-сервера

### 2.2.3 Настройка DHCP-сервера

Протокол DHCP присваивает IP-адреса и другие сетевые параметры динамически. Поскольку стационарные ПК обычно составляют основную часть сетевых узлов, протокол DHCP является крайне полезным инструментом, позволяющим сетевым администраторам значительно экономить время. Принцип работы заключается в модели «клиент-сервер». Когда клиент подключается к серверу DHCP, сервер присваивает или сдаёт ему в аренду IP-адрес. Клиент с арендованным IP-адресом подключается к сети до истечения срока аренды. Периодически клиент должен связываться с DHCP-сервером для продления срока аренды. Благодаря подобному

механизму отключившиеся клиенты не занимают адреса, в которых они больше не нуждаются. По истечении срока аренды сервер DHCP возвращает адрес в пул, из которого адрес может быть повторно получен при необходимости.

Для настройки DHCP-сервера в параметрах маршрутизатора необходимо в настройках каждого интерфейса указать команду `ip name-server 192.168.120.100`, которая указывает, по какому адресу обращаться за получением IP-адреса. В настройках сервера необходимо настроить пул адресов. На рисунке 2.13 представлена настройка пул адресов для беспроводной сети. Для проверки правильности работы службы DHCP достаточно на устройстве включить в настройках «DHCP», в результате чего этому устройству должен автоматически присвоиться IP- адрес (рисунок 2.14).

Server0

PhysicalConfigServicesDesktopProgrammingAttributes

SERVICES

HTTP

DHCP

DHCPv6

TFTP

DNS

SYSLOG

AAA

NTP

EMAIL

FTP

IoT

VM Management

Radius EAP

DHCP

InterfaceFastEthernet0ServiceOnOff

Pool NameserverPool

Default Gateway192.168.117.1

DNS Server192.168.120.100

Start IP Address :1921681200

Subnet Mask:2552552550

Maximum Number of Users :100

TFTP Server:192.168.120.100

WLC Address:0.0.0.0

AddSaveRemove

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
B	192.168.116.1	192.168.120.100	192.168.116.2	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0
Telephony	192.168.117.1	192.168.120.100	192.168.117.2	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0
Wireless	192.168.111.1	192.168.120.100	192.168.111.2	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0
G	192.168.115.1	192.168.120.100	192.168.115.2	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0
Y	192.168.114.1	192.168.120.100	192.168.114.2	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0
O	192.168.113.1	192.168.120.100	192.168.113.2	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0
R	192.168.112.1	192.168.120.100	192.168.112.2	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0
serverPool	192.168.117.1	192.168.120.100	192.168.120.0	255.255.255.0	100	192.168.120.100	0.0.0.0

Рисунок 2.13 – Настройка DHCP-сервера

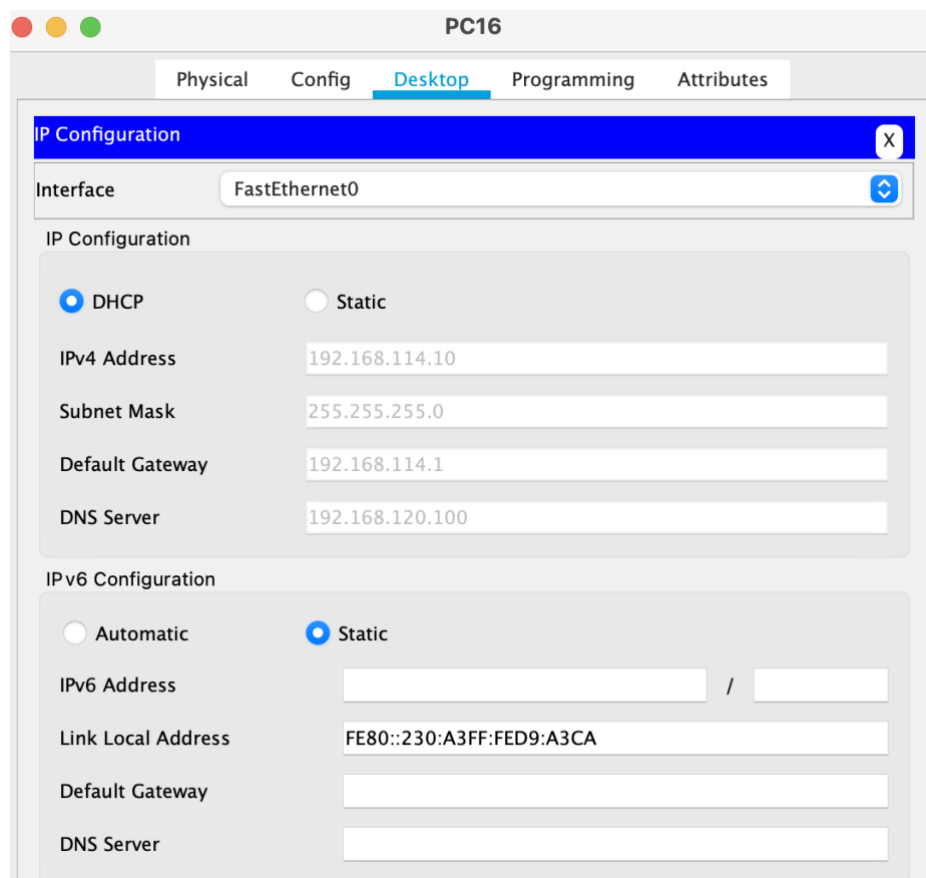


Рисунок 2.14 – Проверка правильности настройки DHCP-сервера

## 2.2.4 Настройка FTP-сервера

FTP предназначен для решения задач разделения доступа к файлам на удаленных хостах, прямого или косвенного использования ресурсов удаленных компьютеров, обеспечения независимости клиента от файловых систем удаленных хостов, эффективной и надежной передачи данных.

Обмен данными в FTP происходит по TCP-каналу. Обмен построен на технологии 'клиент-сервер'. FTP не может использоваться для передачи конфиденциальных данных, поскольку не обеспечивает защиты передаваемой информации и передает между сервером и клиентом открытый текст. FTP-сервер может потребовать от FTP-клиента аутентификации (т.е. при присоединении к серверу FTP-пользователь должен будет ввести свой идентификатор и пароль). Однако пароль, и идентификатор пользователя будут переданы от клиента на сервер открытым текстом.

TFTP-протокол - это простейший протокол передачи файлов. Он работает поверх транспортного протокола UDP и обеспечивает выполнение только самых элементарных операций передачи файлов, а именно, записи и чтения файлов. TFTP был разработан как простой и легкий в применении



протокол. Он не позволяет вызвать список каталога и не имеет никаких средств аутентификации, но может передавать 8-битную информацию.

Поскольку передача данных осуществляется поверх UDP, протокол TFTP реализует собственные методы надежной доставки данных – пакеты подтверждения, нумерация блоков данных и пакетов подтверждения и т.п.

Для настройки FTP-сервера необходимо на сервере активизировать соответствующую службу на сервере и добавить имена пользователей, их пароли и распределить права доступа к файлам. На рисунке представлены результаты настройки FTP-сервера. Для осуществления проверки правильности настроек с рабочего места администратора устанавливаем соединение по протоколу FTP с сервером и копируем тестовый файл на сервер. Результаты проверки настроек FTP-сервера представлены на рисунке 2.15.

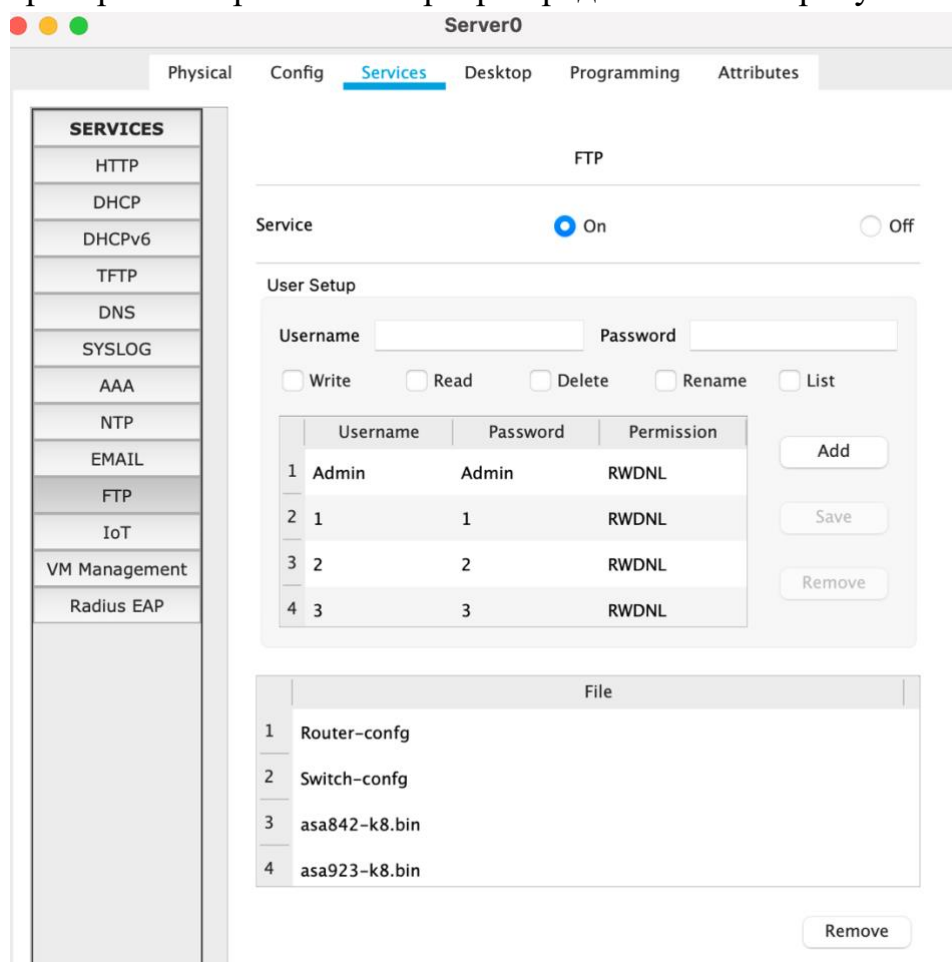


Рисунок 2.15 – Настройка FTP-сервера

```
Router#copy running-config ftp
Address or name of remote host []? 192.168.120.100
Destination filename [Router-config]?

Writing running-config...
[OK - 5278 bytes]

5278 bytes copied in 0.189 secs (27000 bytes/sec)
Router#
```

Рисунок 2.16 – Проверка работы FTP-сервера

Для настройки TFTP-сервера необходимо активировать соответствующий сервис на сервере. Правильность работы проверяем путем копирования текущего файла конфигурации маршрутизации на сервер, результаты проверки представлены на рисунке 2.18.

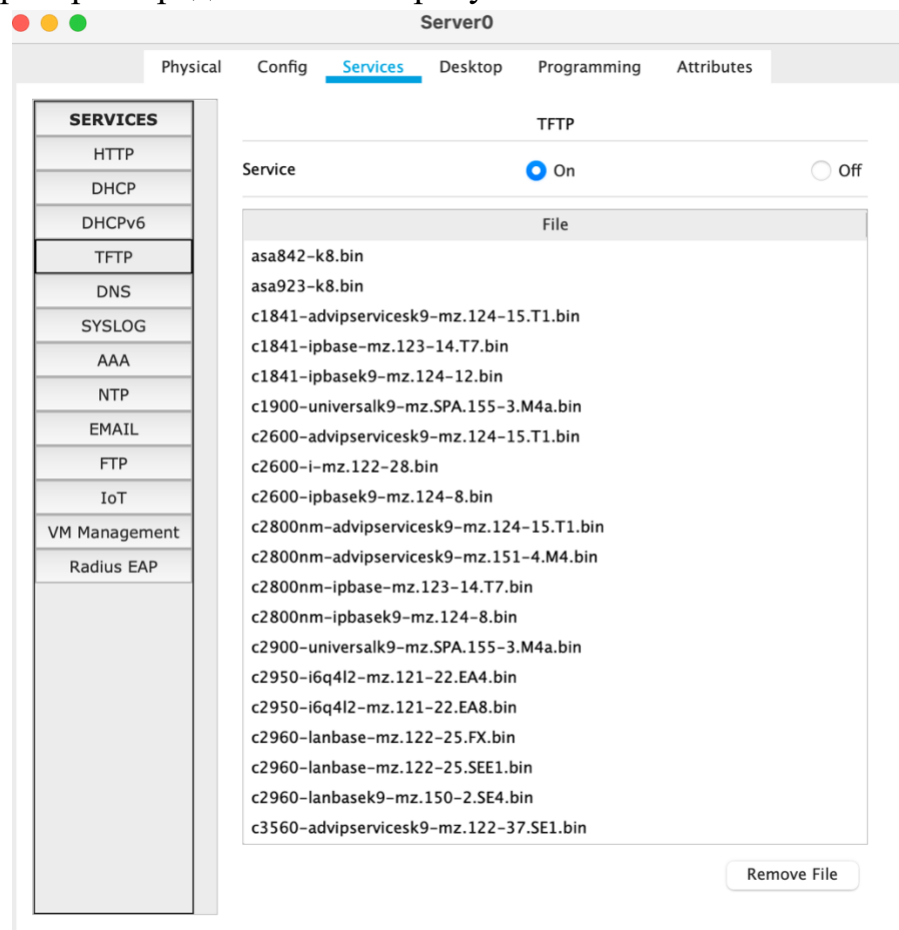


Рисунок 2.17 – Настройка TFTP-сервера

```
Router#copy running-config tftp
Address or name of remote host []? 192.168.120.100
Destination filename [Router-config]?

Writing running-config...!!
[OK - 5278 bytes]

5278 bytes copied in 0 secs
Router#
```

Рисунок 2.18 – Копирование файла текущей конфигурации маршрутизатора на TFTP-сервер

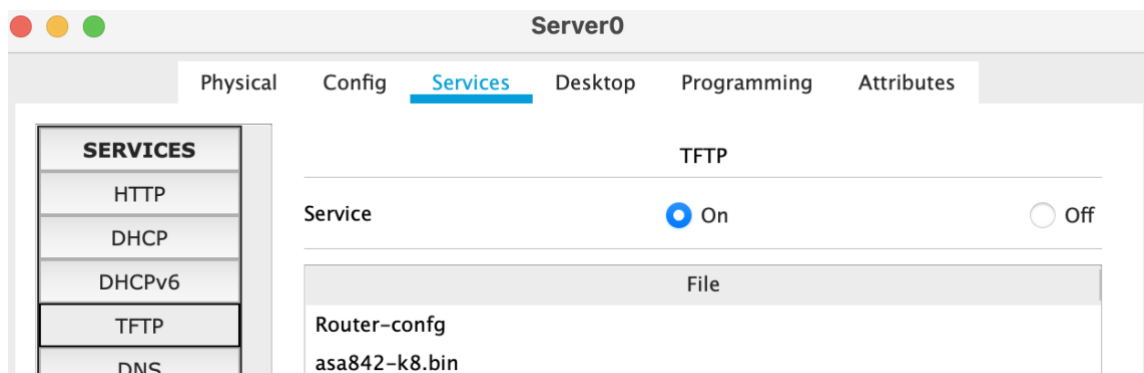


Рисунок 2.19 – Проверка копирования файла текущей конфигурации маршрутизатора на TFTP-сервер

### 2.2.5 Настройка Email-сервера

Почтовый сервер, Email server, сервер электронной почты – агент пересылки сообщений в системе электронной почты. Это программное обеспечение, которое передает сообщения от одного компьютера к другому. Почтовый сервер обычно невидим для пользователя. Сам же пользователь имеет дело с другим программным обеспечением – клиентом электронной почты.

Для настройки Email-сервера необходимо на сервере активизировать соответствующую службу, добавить доменное имя почтового сервера, имена пользователей, их пароли. Также необходимо в службе DNS добавить доменное имя почтового сервера и его IP-адрес. На рисунке 2.20 представлены результаты настройки Email-сервера. Для осуществления проверки правильности передачи почтовых сообщений с рабочего места пользователя отправляется тестовое почтовое сообщение на почтовый адрес другого пользователя, процесс передачи получения сообщения показан на рисунках 2.21, 2.22.

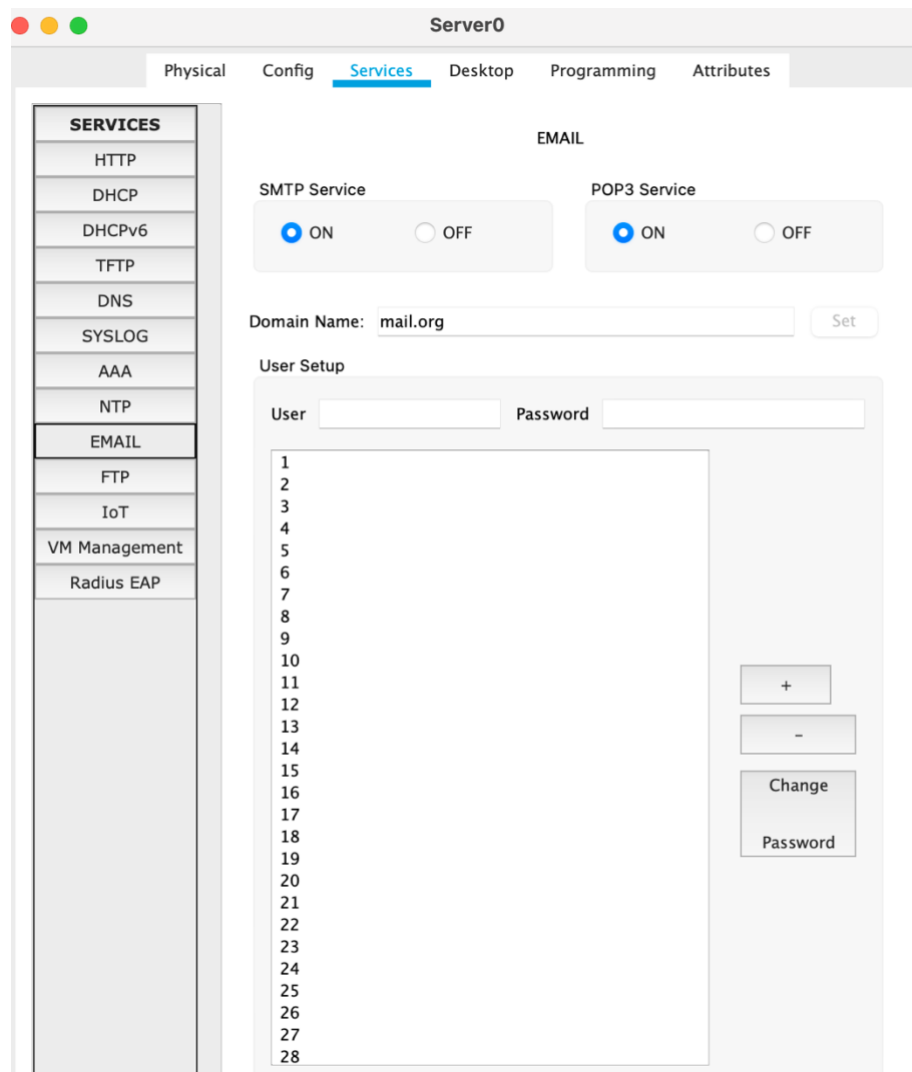


Рисунок 2.20 – Настройка Email и DNS сервера для передачи почтовых сообщений

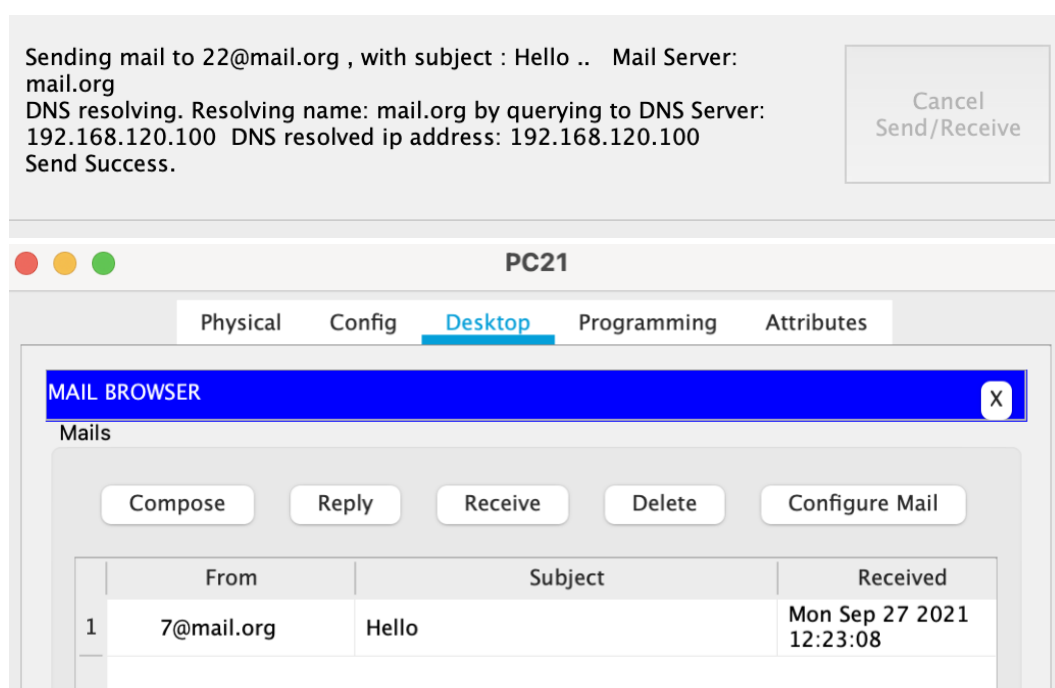


Рисунок 2.21 – Проверка работы E-mail-сервера

## 2.3 Настройка VoIP-телефонии

В отделах планируется размещение телефонных аппаратов и организация телефонного соединения по протоколу VoIP. Для передачи голосового трафика был создан голосовой VLAN 607. Порты коммутаторов были переведены в VLAN 607 с помощью команды `switchport voice vlan 607`. Для настройки VoIP-телефонии необходимо на маршрутизаторе настроить максимальное количество телефонных номеров, а также максимальное число линий. Телефонные номера присваиваются всем IP-телефонам. В таблице 2.3 представлен перечень присвоенных номеров, а также IP-адресов для каждого устройства.

Таблица 2.3 – Телефонные номера устройств локальной сети

Имя устройства	MAC-адрес	IP-адрес	Номера телефонов
Помещение 1			
IP Phone0	0006.2A06.9435	DHCP 192.168.117.100	109
IP Phone1	0E0.B069.0A50	DHCP 192.168.117.100	126
Помещение 2			
IP Phone2	0000.0CC3.C1A5	DHCP 192.168.117.100	121
IP Phone3	0004.9A99.5D86	DHCP 192.168.117.100	111
Помещение 3			
IP Phone4	00D0.FF6D. 6C03	DHCP 192.168.117.100	106
IP Phone5	0030.F2E8. 8779	DHCP 192.168.117.100	114
Помещение 4			
IP Phone6	0001.C946. 6DB4	DHCP 192.168.117.100	120
IP Phone7	000D0.D3C9. D070	DHCP 192.168.117.100	103
Помещение 5			
IP Phone8	000C.8573. C085	DHCP 192.168.117.100	118

Продолжение таблицы 2.3

IP Phone9	00E0.B002. DA05	DHCP 192.168.117.100	116
Помещение 6			
IP Phone10	0090.7C37.884E	DHCP 192.168.117.100	110
IP Phone11	0050.0F43. 7638	DHCP 192.168.117.100	104
Помещение 7			
IP Phone12	00E0.8F27. C6C1	DHCP 192.168.117.100	102
IP Phone13	0002.1655.CC37	DHCP 192.168.117.100	101
Помещение 8			
IP Phone14	00D0.BAD6. 7E0E	DHCP 192.168.117.100	113
Помещение 9			
IP Phone15	00E0.B019. 38D7	DHCP 192.168.117.100	107
IP Phone16	0060.70B9. E696	DHCP 192.168.117.100	117
IP Phone17	00E0.A328. B19B	DHCP 192.168.117.100	124
IP Phone18	00D0.FFA3. 714B	DHCP 192.168.117.100	108
Помещение 10			
IP Phone19	000C.85CA. DE4C	DHCP 192.168.117.100	115
IP Phone20	0002.16DA. A876	DHCP 192.168.117.100	105
IP Phone21	0002.1770.CA8B	DHCP 192.168.117.100	122
Помещение 11			
IP Phone22	0004.9A23.7996	DHCP 192.168.117.100	125
Помещение 12			
IP Phone23	00D0.BCAA.28CC	DHCP 192.168.117.100	112

Продолжение таблицы 2.3

Помещение 13			
IP Phone24	00E0.F744. 5835	DHCP 192.168.117.100	119
Помещение 14			
IP Phone25	0001.C745.4B92	DHCP 192.168.117.100	123

Правильность произведенных настроек была проверена установкой телефонного соединения между двумя телефонными аппаратами и осуществлением телефонного звонка. Результат успешного соединения представлен на рисунке 2.23.



Рисунок 2.22 – Проверка телефонного соединения телефонных аппаратов

Передача электроэнергии через Ethernet (Power over Ethernet (PoE)) — технология, позволяющая передавать удалённому устройству электрическую энергию вместе с данными через стандартную витую пару в сети Ethernet. Данная технология предназначена для IP-телефонии, точек доступа беспроводных сетей, IP-камер, сетевых концентраторов и других устройств, к которым нежелательно или невозможно проводить отдельный электрический кабель. На качество передачи данных технология PoE влияния не оказывает, используется потенциал уровня Ethernet, то есть сетевых кабелей.

Всего существует 3 стандарта PoE:

1 Первое поколение PoE (стандарт IEEE 802.3af) обеспечивает питание до 15,4 Вт постоянного тока для каждого подключенного устройства.

2 Следующий стандарт IEEE 802.3at, обеспечивает питание до 30 Вт для каждого устройства. Таким образом PoE+ способен обеспечить питанием более мощные устройства, например камеры видеонаблюдения Pan-Tilt-Zoom (PTZ) и высокопроизводительные беспроводные точки доступа 11n.

3 В настоящее время разработан новый стандарт IEEE 802.3bt, эта технология позволяет запитать устройства мощностью до 51 Вт по одному кабелю, в этом случае используются все четыре пары кабеля категории 5. Использование незадействованных ранее пар проводов для подачи электропитания увеличивает эффективность и мощность без каких-либо дополнительных расходов на кабели.



### **3 ПЛАНИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

Основные назначения беспроводных локальных сетей (WLAN) – создание беспроводных локальных сетей, которые помогают более гибко проводить рабочие процессы в различных компаниях и позволяют сотрудникам с легкостью обмениваться информацией и документами с различных устройств, расширение возможностей сетей и универсальный доступ, что позволяет легко попасть в сеть и получить доступ к нужным ресурсам. Также, стоит обратить внимание на то, что беспроводная сеть значительно экономит время и деньги, ведь обычный проводной интернет пришлось бы подключать к каждому устройству, что невозможно на многих портативных устройствах.

Беспроводные локальные сети создаются на основе семейства стандартов IEEE 802.11.

Стандарт 802.11b – это технология, которая была сертифицирована одной из первых и отличалась общей доступностью. В свое время его низкая стоимость сделали стандарт популярным, но теперь он считается устаревшим, поскольку его технические показатели значительно отстают от более современных стандартов. Данный стандарт транслируется на частоте 2,4 ГГц, имеет возможность передавать данные со скоростью до 11 Мбит/с. Значительным недостатком являются слабая помехозащищённость и низкая пропускная способность.

Стандарт 802.11a – это улучшенная технология предыдущего стандарта 802.11b. При его разработке внимание акцентировалось на улучшении пропускной способности, так же упор был направлен на тактовую частоту, что позволило минимизировать влияние других устройств на сигнал в сети. Данный стандарт работает на частоте 5 ГГц и может достигать скорости до 54 Мбит/с. Недостатками данного стандарта являются уменьшенный радиус подключения и более высокая цена в сравнении с предшественником.

Стандарт 802.11g – представляет собой усовершенствованную технологию в сравнение со стандартами 802.11a и 802.11b. Этот стандарт стал широко распространен из-за высокой скорости и полной совместимости со стандартом 802.11b. Данный стандарт транслируется на частоте 2,4 ГГц со скоростью до 54 Мбит/с. 802.11g использует OFDM алгоритм кодирования. Эти улучшения позволили создать домашнюю беспроводную сеть, однако их не будет достаточно для создания беспроводных сетей больших размеров.

В стандарте 802.11n были увеличены зона покрытия, скорость передачи данных, пропускная способность, надежность передачи сигнала. Данный стандарт транслируется на частотах 2,4 ГГц и 5 ГГц со скоростью до 300 Мбит/с.

Стандарт IEEE 802.ас работает в диапазоне частот 5 ГГц. Обратно совместим с IEEE 802.11n (в диапазоне 5 ГГц) и IEEE 802.11a; устройства данного стандарта обычно также реализуют стандарт 802.11n в диапазоне 2,4 ГГц. Стандарт позволяет существенно расширить пропускную способность сети, имеет скорость передачи до 1,3 Гбит/с. Это наиболее существенное нововведение относительно IEEE 802.11n.

Целесообразнее использовать стандарт IEEE 802.ас поскольку он обладает рядом преимуществ, таких как увеличение скорости и производительности беспроводной сети передачи данных, увеличение ширины каналов, увеличение числа пространственных потоков, использование новой и более эффективной модуляции сигнала, использование технологии многопользовательского MIMO (Multi-User MIMO), поддержка технологии формирования направленного сигнала Beamforming.

При организации беспроводной локальной сети необходимо учитывать некоторые особенности окружающей среды. Для улучшения качества связи надо следовать базовым принципам:

- 1 Сократить число стен и перекрытий между абонентами беспроводной сети и расположить точки доступа и абонентов сети таким образом, чтобы количество преград между ними было минимальным.

- 2 Проверить угол между точками доступа и абонентами сети. Следует расположить абонентов сети так, чтобы сигнал проходил под углом в 90 градусов к перекрытиям или стенам.

- 3 Желательно, чтобы между абонентами сети не было металлических или железобетонных препятствий, поскольку они негативно сказываются на передаче радиоволн.

- 4 С помощью программного обеспечения проверки мощности сигнала надо позиционировать антенну на лучший прием.

- 5 Удалить от абонентов беспроводных сетей, по крайней мере, на 1-2 метра электроприборы, генерирующие радиопомехи, мониторы, ИБП. Для уменьшения помех эти приборы должны быть надежно заземлены.

- 6 Если используются беспроводные телефоны стандарта 2,4 ГГц, качество беспроводной связи может заметно ухудшиться или прерваться.

### **3.1 Выбор точек доступа**

Точки доступа Cisco Airnet 3800 Series Access Points предназначены для обеспечения надёжного подключения к сети, а также обеспечивают ультраскоростное подключение для проводных устройств. Помимо этого, данные точки доступа позволяют расширить текущую проводную сеть и преобразовать её в беспроводную, позволяя подключить все имеющиеся Wi-Fi устройства.



Рисунок 3.1 – Точка доступа Cisco AIR-AP3802P-R-K9

Таблица 3.1 – Технические характеристики точки доступа

Параметр	Значение
Тип установки	Точка доступа
Универсальные порты Ethernet	2 Ethernet ports 100/1000/2500/5000 Multigigabit Ethernet (RJ-45), 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45)
LAN порты Ethernet	Multigigabit LAN
Диапазон частот	2,4 ГГц, 5 ГГц
EIRP (мощность беспроводного сигнала)	200 мВт
Протоколы безопасности беспроводной сети	WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA-PSK2
Потребляемая мощность	18 Вт
Тип антенны	2 x Внешние антенны (всенаправленные по азимуту)
Размеры (В x Ш x Г)	22x22x6.25
Тип питания	Технология PoE+ (Power over Ethernet)

Передача электроэнергии через Ethernet (Power over Ethernet (PoE)) — технология, позволяющая передавать удалённому устройству электрическую энергию вместе с данными через стандартную витую пару в сети Ethernet. Данная технология предназначена для IP-телефонии, точек доступа беспроводных сетей, IP-камер, сетевых концентраторов и других устройств, к которым нежелательно или невозможно проводить отдельный электрический

кабель. На качество передачи данных технология PoE влияния не оказывает, используется потенциал уровня Ethernet, то есть сетевых кабелей.

### 3.2 Моделирование беспроводной сети передачи данных

Для моделирования беспроводной сети с целью составления схем, планирования и проектирования локальных беспроводных сетей 802.11n/a/b/g/ac для оптимальной производительности, безопасности и соответствия нормам может использоваться программное обеспечение AirMagnet Survey. Данная программа рассчитывает идеальное количество, размещение и конфигурацию точек доступа для успешного развертывания беспроводной сети LAN. С помощью программы Airmagnet Survey можно создать информативную карту, определить качество сигнала и охват. Для создания карт используем функцию планирования данной программы. Изначально загружается план помещения, где необходимо организовать беспроводную сеть. Далее на плане расставляем элементы помещений (стены, окна, двери), каждый элемент характеризуется величиной вносимого затухания, значение которых представлены в таблице 3.2. Необходимо указать место установки точек доступа и задать их параметры.

Таблица 3.2 – Характеристики инженерных конструкций организации

Инженерная конструкция	Тип	Затухание, дБ
Наружные стены	Бетонная стена	12
Внутренние стены	Бетонная стена	12
Дверные проемы	Тяжёлая дверь	15

После расстановки элементов можно использовать автоматический способ расстановки точек доступа, при этом устанавливались следующие параметры:

- минимальный уровень сигнала покрытия, равный –86 дБ;
- мощность точки доступа, равная 100 мВт;
- коэффициент усиления антенны, равный 2 дБи;
- тип канала – 2,4 ГГц.



Рисунок 3.2 – Результат автоматического расположения точек доступа

Исходя из полученных результатов автоматической расстановки точек доступа программой Airmagnet Survey, представленной на рисунке 3.2, можно сделать вывод, что точка доступа AP-7, AP-8, AP-9 установлены неверно. Поэтому воспользуемся ручным способом. Для каждой точки доступа были установлены параметры, представленные в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Параметры точек доступа

Номер точки доступа	Тип антенны	Канал	SSID	Высота установки, м
AP-7	Cisco AirAP3802P-R-K9	44	Admin3	2,7
AP-8	Cisco AirAP3802P-R-K9	40	Admin2	2,7
AP-9	Cisco AirAP3802P-R-K9	36	Admin	2,7

Для обеспечения наилучшего качества сигнала на рабочих местах, было решено установить две точки доступа:

- В помещении 6
- В коридоре
- В служебном помещении

Результаты планирования зоны охвата беспроводной сети в программе Airmagnet Survey представлены в приложение У. Подробное расположение точек доступа на втором этаже указано в Приложении Р. Точки доступа будут подключаться к коммутатору с помощью кабеля витая пара.

Структурная схема соединений устройств беспроводной сети с устройствами локальной сети представлена на рисунке 3.3.

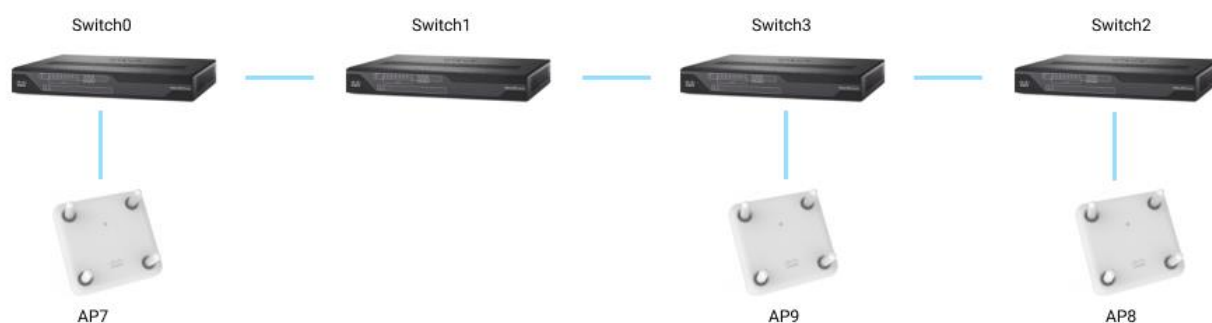


Рисунок 3.3 – Схема беспроводной сети

Количество точек доступа равно 3. На основе выбранного стандарта произведем частотно-территориальное планирование. Частотно-территориальный план административных этажей сведен в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Частотно-территориальный план

Точка доступа	Канал	Диапазон, МГц
AP-7	44	2,454–2,463
AP-8	40	2,412–2,434
AP-9	36	2,451–2,466

Главным показателем эффективного территориального-частотного планирования это низкий уровень интерференции или вовсе её отсутствие. Под интерференцией в беспроводных сетях понимается сигнал, передаваемый другими излучателями (или устройствами беспроводной сети) на том же канале, на котором и близком к нему работает выбранная точка доступа. Иногда для обеспечения наилучшего покрытия невозможно избежать зон интерференции. Поэтому необходимо, чтобы зоны интерференции находились за пределами рабочих мест. При планировании беспроводных сетей в программе Airmagnet Survey можно смоделировать зоны и величину интерференции. На рисунке 3.4 показаны возможные зоны интерференции. Как мы видим, на рисунках уровень основных зон интерференции составляет 0 %, что говорит об оптимальном выборе каналов для точек доступа.

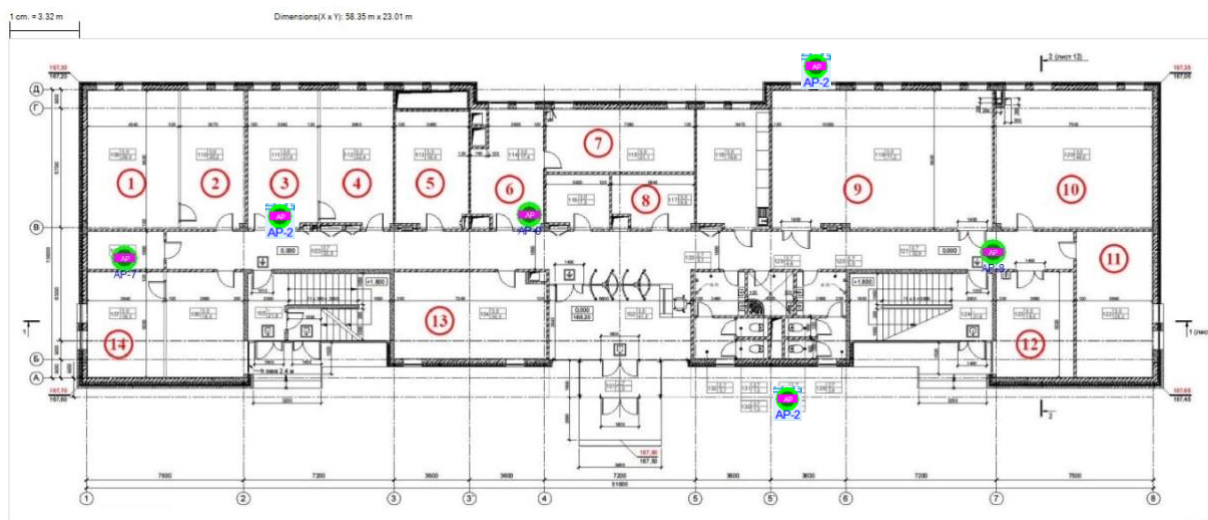


Рисунок 3.4 – Определение зон интерференции

### 3.3 Настройка точек доступа

Точка доступа – это базовая станция, предназначенная для обеспечения беспроводного доступа к уже существующей сети (беспроводной или проводной) или создания новой беспроводной сети.

Беспроводные сети из нескольких точек доступа устанавливаются в помещениях, зданиях, в основном для того, чтобы создать одну беспроводную локальную сеть (WLAN). К каждой точке доступа можно подключить до 254 клиентских компьютеров. В большинстве случаев целесообразно подключать к одной точке доступа не более 10 компьютеров, т. к. скорость передачи данных на каждого пользователя распределяется в равных пропорциях и чем больше у одной точки доступа «клиентов», тем меньше скорость у каждого из них. В административном здании по сертификации продукции и услуг на каждом этаже установлена точка доступа. Для присвоения IP-адрес пользователям, подключающимся к беспроводной сети, настроен DHCP-сервер.

В настройках каждой точки доступа указывается SSID, номер канала, тип шифрования и аутентификации. Каждой беспроводной сети нужно дать некоторое уникальное название, чтобы ее можно было идентифицировать. Таким идентификатором является идентификатор набора служб (Service Set Identifier– SSID), который представляет собой текстовую строку длиной не более 32 символов. Для точек доступа на первом, втором и третьем этажах агентства недвижимости приняты разные названия, а именно, Admin2, Admin1, Admin соответственно. Так же для разных точек доступа выбраны разные каналы, для уменьшения взаимного влияния на передачу данных.

На точках доступа существуют разные протоколы аутентификации пользователей.

Так, например, Wired Equivalent Privacy (WEP) – алгоритм для обеспечения безопасности сетей Wi-Fi. Используется для обеспечения конфиденциальности и защиты передаваемых данных авторизованных пользователей беспроводной сети от прослушивания. Однако WEP – устаревший и небезопасный метод проверки подлинности. Это первый и не очень удачный метод защиты. Злоумышленники без проблем получают доступ к беспроводным сетям, которые защищены с помощью WEP.

Технология WPA (Wi-Fi Protected Access) – это спецификация шифрования данных для беспроводной сети. Надежный и современный тип безопасности. Максимальная совместимость со всеми устройствами и операционными системами. WPA2 – усовершенствованный вариант предыдущего типа, обеспечивающий максимальную степень безопасности.

WPA/WPA2 – Personal (PSK) – это обычный способ аутентификации, когда нужно задать только пароль (ключ) и потом использовать его для подключения к Wi-Fi сети.

Также при настройке точек доступа возможно 2 типа шифрования. Один из них TKIP. TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) – это метод шифрования, который обеспечивает по пакетное шифрование, включающее проверку целостности сообщений и механизм повторного шифрования.

Алгоритм AES (Advanced Encryption Standard) – это одобренный Wi-Fi стандарт надежного шифрования. AES обеспечивает более высокую скорость и лучшую безопасность.

Для точек доступа, установленных в центре клинических исследований выбран тип аутентификации WPA2-PSK с шифрованием AES, потому что это наиболее употребительная опция безопасности. Здесь используется WPA2, новейший стандарт шифрования для сетей Wi-Fi, и новейший протокол шифрования AES. В таблице 3.5 представлен перечень точек доступа с основными параметрами конфигурации. На рисунке 3.3 представлены настройки всех установленных точек доступа.

Таблица 3.5 – Параметры конфигурации беспроводных точек доступа

Имя точки доступа	SSID точки доступа	Пароль точки доступа	Номер канала	Тип аутентификации	Тип шифрования
Access Point0	Admin3	90123456	44	WPA2-PSK	AES



Продолжение таблицы 3.5

Access Point2	Admin	12345678	36	WPA2-PSK	AES
Access Point3	Admin2	01234567	40	WPA2-PSK	AES

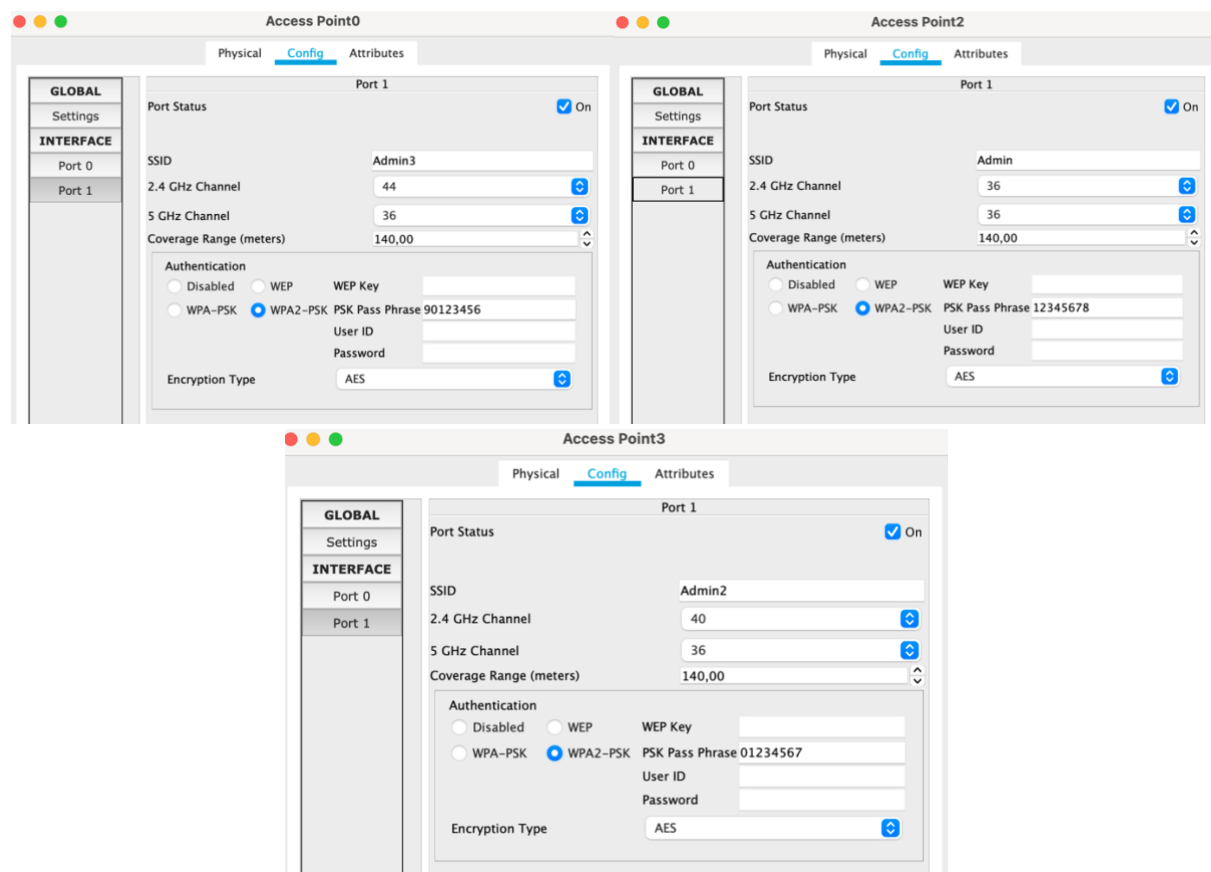


Рисунок 3.5 – Информация о настройке точки доступа первого этажа административного здания по сертификации продукции и услуг

## 4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

### 4.1 Выбор сетевого оборудования

Так как на этаже расположено 26 рабочих мест, то будем использовать 5 коммутаторов на 24 портов и маршрутизатор. Это даст возможность при необходимости расширить сеть в будущем.

#### 4.1.1 Выбор маршрутизатора

Маршрутизатор CISCO C891F-K9 LAN относится к серии маршрутизаторов с интеграцией сервисов (рисунок 4.1). (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Маршрутизатор CISCO C891F-K9 LAN

Маршрутизаторы CISCO C891F-K9 LAN сконструированы для надёжной передачи данных и обладают широким набором функций. Технические характеристики маршрутизатора CISCO C891F-K9 LAN представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технические характеристики маршрутизатора CISCO C891F-K9 LAN

Параметр	Значение
Тип установки	Маршрутизатор
Универсальные порты Ethernet	1 x GE, 1 x FE
WAN порты Ethernet	2 x 10/100/1000Base-TX (1000 мбит/с)
LAN порты Ethernet	8 x 10/100/1000Base-TX (1000 мбит/с)
Слоты интерфейсных карт	0
Память FLASH	256 МБ
Память FLASH максимум	256 МБ
Объем ОЗУ	512 МБ
Потребляемая мощность	60 Вт

#### Продолжение таблицы 4.1

Порты USB	2 x USB 2.0
Высота	1U
Размеры (В x Ш x Г)	325x48x249 мм

### 4.1.2 Выбор коммутаторов

Коммутаторы Cisco Catalyst C9300L-24T-4G-E 3+ уровня (рисунок 4.2). Технические характеристики коммутатора Cisco Catalyst C9300L-24T-4G-E представлены в таблице 4.2.



Рисунок 4.2 – Коммутатор Cisco Catalyst C9300L-24T-4G-E

Таблица 4.2 – Технические характеристики коммутатора Cisco Cisco Catalyst C9300L-24T-4G-E

Параметр	Значение
Тип установки	Коммутатор
Универсальные порты Ethernet	24 x GE RJ-45 + 4 x 1 GE
WAN порты Ethernet	0
LAN порты Ethernet	10/100/1000 Base-T (1000 мбит/с)
Слоты интерфейсных карт	0
Память FLASH	16 ГБ
Память FLASH максимум	16 ГБ
Объем ОЗУ	8 ГБ
Память ОЗУ максимум	8 ГБ
Потребляемая мощность	195 Вт
Порты USB	0
Высота	1U
Размеры (В x Ш x Г)	445 x 44 x 449 мм
Тип питания	AC 100-240В

### 4.1.3 Выбор сервера

При построении данной локальной сети будем использовать сервер PowerEdge R630 Dell, изображенный на рисунке 4.3. Сервер отличается высокой производительностью и плотностью размещения в двухпроцессорном стоечном сервере компактного форм-фактора 1U для высокопроизводительных вычислений, интернет-технологий и

инфраструктуры с горизонтальным масштабированием. Основные технические характеристики сервера занесены в таблицу 4.3.



Рисунок 4.3 – Сервер PowerEdge R640 (R640-3370) Dell

Таблица 4.3 – Технические характеристики сервера Сервер PowerEdge R630

Параметры	Значение
Процессор	Intel Xeon Silver 4114
Тактовая частота процессора	2100 МГц
Количество разъемов	24 слота DDR4 UDIMM 2 x PCIe 3.0 2 x 16 PCIe 3.0, 1 x USB 2.0, 2 x USB 3.0 8 x 2.5" SATA/SAS 4 x GE RJ-45 1x 1.2 Tb 10K SAS
Объем оперативной памяти	16Гб
Тип памяти	DDR4
Мощность	550 Вт
Тип шасси	Стойный(Rack)
Размеры (В x Ш x Г)	42,8× 482 × 728,2мм
Интерфейс	USB (1), RJ-45 (Ethernet), VGA (2), COM (1)
Контроллер	Конфигурация системы хранения данных 210-ACXS-104 предусматривает подключение дисков при помощи встроенного SATA адаптера чипсета Intel C610 - до 10-и SATA накопителей.

## 4.2 Выбор направляющих сред для передачи

Архитектуры или технологии локальных сетей можно разделить на два поколения. К первому поколению относятся архитектуры, обеспечивающие

низкую и среднюю скорость передачи информации: Ethernet (10 Мбит/с), Token Ring (16 Мбит/с) и ARC net (2,5 Мбит/с).

Для передачи данных эти технологии используют кабели с медной жилой. Ко второму поколению технологий относятся современные высокоскоростные архитектуры: FDDI (100 Мбит/с), ATM (155 Мбит/с) и модернизированные версии архитектур первого поколения (Ethernet): Fast Ethernet (100 Мбит/с) и Gigabit Ethernet (1000 Мбит/с).

Новые технологии (FDDI и ATM) ориентированы на применение волоконно-оптических линий передачи данных и могут использоваться для одновременной передачи информации различных типов (видеоизображения, голоса и данных).

Сетевая технология – это минимальный набор стандартных протоколов и реализующих их программно-аппаратных средств, достаточный для построения вычислительной сети. Сетевые технологии называют базовыми технологиями. В настоящее время насчитывается огромное количество сетей, имеющих различные уровни стандартизации, но широкое распространение получили такие известные технологии, как Ethernet, Token-Ring, Arcnet, FDDI.

### **Сетевые технологии локальных сетей IEEE802.3/Ethernet**

В настоящее время эта сетевая технология наиболее популярна в мире. Популярность обеспечивается простыми, надежными и недорогими технологиями. В классической локальной сети Ethernet применяется стандартный коаксиальный кабель двух видов (толстый и тонкий).

Однако все большее распространение получила версия Ethernet, использующая в качестве среды передачи витые пары, так как монтаж и обслуживание их гораздо проще. В локальных сетях Ethernet применяются топологии типа “шина” и типа “пассивная звезда”, а метод доступа CSMA/CD

Локальные сети Fast Ethernet и Gigabit Ethernet совместимы с локальными сетями, выполненными по технологии (стандарту) Ethernet, поэтому легко и просто соединять сегменты Ethernet, Fast Ethernet и Gigabit Ethernet в единую вычислительную сеть.

### **Сетевые технологии локальных сетей IEEE802.5/Token-Ring**

Сеть Token-Ring предполагает использование разделяемой среды передачи данных, которая образуется объединением всех узлов в кольцо. Сеть Token-Ring имеет звездно-кольцевую топологию (основная кольцевая и звездная дополнительная топология). Для доступа к среде передачи данных используется маркерный метод (детерминированный маркерный метод). Стандарт поддерживает витую пару (экранированную и неэкранированную) и оптоволоконный кабель. Максимальное число узлов на кольце – 260, максимальная длина кольца – 4000 м. Скорость передачи данных до 16 Мбит/с.

## **Сетевые технологии локальных сетей IEEE802.4/ArcNet**

В качестве топологии локальной сети ArcNet может быть использована “шина” и “пассивная звезда”. Но фактически эта технология предназначена для организации ЛВС в сетевой топологии «звезда».

## **Сетевые технологии локальных сети FDDI (Fiber Distributed Data Interface)**

FDDI—стандартизованная спецификация для сетевой архитектуры высокоскоростной передачи данных по оптоволоконным линиям. Скорость передачи – 100 Мбит/с.

Основные технические характеристики сети FDDI следующие:

- максимальное количество абонентов сети – 1000;
- максимальная протяженность кольца сети – 20 км;
- максимальное расстояние между абонентами сети – 2 км;
- среда передачи – оптоволоконный кабель;
- метод доступа – маркерный;
- скорость передачи информации – 100 Мбит/с.

## **Классы Ethernet:**

Сетевая среда – физическая среда, пригодная для прохождения сигнала для обмена кодированной информацией между оконечными устройствами, среда должна обеспечивать их физическое соединение друг с другом.

Разновидности Ethernet:

- ранние модификации Ethernet (Xerox Ethernet, 1BROAD36, 1BASE5);
  - 10 Мбит/с Ethernet (10BASE2, IEEE 802.3a, 10BASE-FL, StarLAN 10);
  - быстрый Ethernet (Fast Ethernet, 100 Мбит/с). Волоконно-оптический кабель со скоростью 100Мб/с;
  - гигабитный Ethernet (Gigabit Ethernet, 1 Гбит/с). IEEE 802.3ab;
  - 2,5- и 5-гигабитные варианты (NBASE-T, MGBASE-T). IEEE 802.3bz;
  - 10-гигабитный Ethernet (10G Ethernet, 10 Гбит/с). IEEE 802.3ae;
  - 40-гигабитный и 100-гигабитный Ethernet. 802.3ba
- кабель со скоростью 100Мб/с;
- гигабитный Ethernet (Gigabit Ethernet, 1 Гбит/с). IEEE 802.3ab;
  - 2,5- и 5-гигабитные варианты (NBASE-T, MGBASE-T). IEEE 802.3bz;
  - 10-гигабитный Ethernet (10G Ethernet, 10 Гбит/с). IEEE 802.3ae;
  - 40-гигабитный и 100-гигабитный Ethernet. 802.3ba.

## **Основные виды сетевых кабелей для локальных сетей:**

- коаксиальный кабель;
- витая пара;
- радиоволны;

– оптоволоконный кабель.

Коаксиальный кабель – электрический кабель, состоящий из центрального проводника и экрана, расположенных соосно и разделённых изоляционным материалом или воздушным промежутком. Используется для передачи радиочастотных электрических сигналов.



Рисунок 4.4 – Коаксиальный кабель

Витая пара – вид кабеля связи. Представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой.

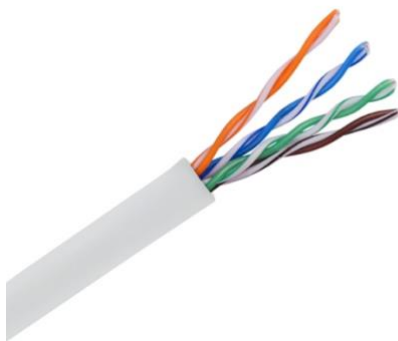


Рисунок 4.5 – Витая пара

В зависимости от наличия защиты в виде медной оплетки или алюминиевой фольги витая пара делится:

- UTP, или незащищенная витая пара, – это проводники в обычной пластиковой защите, никакие дополнительные элементы защиты не используются;

- F/UTP, или фольгированная витая пара, – все пары проводников оплетены фольгой;

- STP – каждая пара кабелей имеет собственную защиту из фольги;

- S/FTP – каждая пара защищена оплеткой из фольги, а все они вместе дополнительно защищены медным экраном;

- SF/UTP – все кабели вместе помещены в фольгу и медный экран.

Таблица 4.4 – Категории кабеля витая пара

Категория кабеля	Полоса пропускания	Описание
cat.1	100 Гц	Телефонный кабель. Одна пара. Используется для передачи данных или голоса посредством модема.
cat.2	1 МГц	Иногда встречается в телефонных сетях. две пары проводников, передача данных на скорости до 4 Мбит/с
cat.3	16 МГц	Используется в телефонных сетях, а также при построении сетей 10BASE-T или token ring. Передача данных на скорости до 10 Мбит/с (или до 100 Мбит/с по технологии 100BASE-T4) максимум на 100 метров. Первая категория отвечающая требованиям стандарта IEEE 802.3
cat.4	20 МГц	Отличается от кабеля cat.3 увеличенной пропускной способностью (до 16 Мбит/с по каждой паре).
cat.5	100 МГц	4 пары. Кабель использовался при построении сетей 100BASE-TX, а также для прокладки телефонных линий. Передача данных до 100 Мбит/с при использовании двух пар.
cat.5e	125 МГц	4 пары. Доработанная категория 5. Передача данных до 1000 Мбит/с при использовании всех 4 пар. Самый
		распространенный кабель для создания современных СКС. Иногда встречается 2-х парный кабель категории 5е, способный передавать данные на скорости до 100 Мбит/с — этот кабель тоньше и, разумеется, дешевле аналогичного 4-х парного.
cat.6	250 МГц	4 пары. используется в сетях Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. Передача данных на скорости до 1000 Мбит/с



Продолжение таблицы 2.3

cat.6	250 МГц	или до 10 Гбит/с на расстоянии не более 50 метро
cat.6a (cat.6e)	500 МГц	Добавлен в стандарт в 2008 году. 4 пары. Передача данных на скорости до 10 Гбит/с.
cat.7	600-700 МГц	Спецификация утверждена по ISO 11801. 4 пары. Передача данных на скорости до 10 Гбит/с. Экранирование каждой пары и общий экран включены в стандарт.

Волоконно-оптический кабель (также оптоволоконный или оптиковолоконный кабель) – кабель на основе волоконных световодов, предназначенный для передачи оптических сигналов в линиях связи, в виде фотонов (света), со скоростью меньшей скорости света из-за непрямолинейности движения.



Рисунок 4.6 – Строение оптоволоконного кабеля

Достоинства:

- высокая скорость передачи информации (от 1 до 10 Гбит/с на расстоянии 1 км);
- малые потери;
- высокая помехозащищённость (невосприимчивостью к различного рода помехам);
- малые габаритные размеры и масса;

– возможность доводить расстояния между передающим и приёмным устройствами до 400—800 км.

Таблица 4.5 – Расчет длины кабеля

От какого устройства	К какому устройству	Длина кабеля
PC0	S0	54,51
IP Phone 0	S0	38,87
Printer 0	S0	47,46
Printer 1	S0	31,39
PC1	S0	39,42
IP Phone 1	S0	29,31
Printer 2	S0	33,98
PC2	S0	40,99
IP Phone 2	S0	42,25
Printer 3	S0	21,08
PC3	S0	26,90
IP Phone 3	S0	35,72
C1	S0	8,59
Printer 4	S0	38,60
PC4	S0	45,78
IP Phone 4	S0	58,11
Printer 5	S0	25,80
PC5	S0	31,60
IP Phone 5	S0	48,81
Printer 6	S1	66,08
IP Phone 6	S1	57,72
PC6	S1	69,40
Printer 7	S1	50,68
IP Phone 7	S1	49,49
PC7	S1	59,20
S0	S1	59,57
Printer 8	S1	47,74
IP Phone 8	S1	41,23
PC8	S1	54,49
PC9	S1	40,59
Printer 9	S1	34,64
IP Phone 9	S1	33,67
PC10	S1	36,14
Printer 10	S1	29,14
IP Phone 10	S1	42,98
PC11	S1	24,87
Access Point0	S0	14,01

Продолжение таблицы 4.5

Printer 11	S1	19,68
IP Phone 11	S1	37,14
Server0	S1	26,45
Router0	S1	20,00
S3	S2	46,85
S1	S3	69,04
S4	S1	26,44
PC12	S4	47,40
Printer 12	S4	51,24
IP Phone 12	S4	61,23
Printer 13	S4	57,84
PC13	S4	55,73
IP Phone 13	S4	66,05
PC14	S4	63,71
Printer 14	S4	49,37
IP Phone 14	S4	55,60
PC15	S3	60,80
Printer 15	S3	56,61
IP Phone 15	S3	55,29
PC16	S3	50,78
Printer 16	S3	45,15
IP Phone 16	S3	49,68
PC17	S3	40,47
Printer 17	S3	32,96
IP Phone 17	S3	42,34
PC18	S3	79,57
Printer 18	S3	84,28
IP Phone 18	S3	36,05
PC19	S2	64,79
Printer 19	S2	56,82
IP Phone 19	S2	41,89
PC20	S2	54,01
Printer 20	S2	47,17
IP Phone 20	S2	36,54
PC21	S2	41,49
Printer 21	S2	34,39
IP Phone 21	S2	29,98
PC22	S2	15,31
IP Phone 22	S2	27,13
Printer 22	S2	21,96
PC23	S2	34,63
IP Phone 23	S2	48,47
Printer 23	S2	42,23

Продолжение таблицы 4.5

PC24	S4	21,75
Printer 24	S4	35,60
IP Phone 24	S4	29,29
PC25	S0	37,13
Printer 25	S0	40,14
IP Phone 25	S0	49,42
Access Point2	S3	71,76
Access Point3	S2	28,84
Итого:		3830,69

При монтаже кабельной системы рекомендуется предусматривать создание запаса кабеля на обоих концах кабельных сегментов с целью обеспечения возможности внесения изменений в будущем.

Рекомендуется оставлять следующий запас кабеля:

- не более 3 м при подключении к коммуникационному оборудованию;
- не более 0,3 м при подключении к оконечному устройству на рабочем месте.

Таким образом, общий запас кабеля в курсовом проекте составляет 38,07 м. Итоговая длина кабеля – 3868,76 м.



Рисунок 4.7 – Схема прокладки кабеля для передачи данных

### 4.3 Проектирование структурированной кабельной системы

Структурированная кабельная система – это законченная совокупность кабелей связи и коммутационного оборудования, отвечающая требованиям соответствующих нормативных документов.

Монтажные работы структурированных кабельных систем включает в себя:

- установку кабельных каналов;
- монтаж технологических отверстий;
- непосредственное проведение кабеля по каналам;
- установку розеток с подведением соответствующих коммуникаций;
- сборку и установку монтажного шкафа.

Чтобы проложить кабели горизонтальной подсистемы данной СКС, будем использовать кабель витая пара категории 5е и следующие разновидности каналов:

- жесткие трубы ПВХ, в которых кабели СКС прокладываются через стену;
- кабельные коробки ПВХ, используемые для прокладки кабелей горизонтальной подсистемы по потолку, стенам и полу.

Описание прокладки кабельной трассы этажа:

- настенные телекоммуникационные шкафы расположены в помещениях (помещения 2,6,9,10,13);

– 4 UTP выходят из телекоммуникационного шкафа, находящегося в помещении 6; 6 UTP в кабельном коробе ПВХ опускаются и идут к рабочим местам по стене в кабельном коробе ПВХ на высоте 300 мм; 6 UTP проходят в кабельном коробе ПВХ под потолком на высоте 2,7 м от пола в помещении 7, затем проходят через стену на высоте 2,7 м от пола, в помещение 6 в гофрированной трубе;

– 3 UTP проходит в кабельном коробе ПВХ по потолку в помещении 14, затем проходит на высоте 2,7 м от пола в гофрированной трубе в комнату 1, проходит в кабельном коробе ПВХ по потолку, затем проходит в помещение 2 через стену на высоте 2,7 м от пола в гофрированной трубе, проходит по стене на высоте 2,7 м от пола в кабельном коробе ПВХ к телекоммуникационному шкафу;

– 6 UTP проходят через стену на высоте 2,7 м от пола в кабельном коробе ПВХ по потолку в помещении 3, затем проходят, опускаются и идут к рабочим местам по стене на высоте 300 мм;

– 6 UTP выходят из телекоммуникационного шкафа, находящегося в помещении 2, где 4 UTP проходят на высоте 2,7 м от пола в гофрированной трубе через 2 стены;

– 6 UTP выходят из телекоммуникационного шкафа, находящегося в помещении 13; 3 UTP в гофрированной трубе проходят через стенку в помещение 8, опускаются и идут к рабочим местам по стене в кабельном коробе ПВХ на высоте 300 мм; 6 UTP проходят в кабельном коробе ПВХ на высоте 300 мм от пола, затем 6 UTP проходят через стену на высоте 300 мм от пола и идут к рабочим местам.

#### **4.4 Выбор дополнительного оборудования**

Исходя из данного технического задания, можно сделать вывод о том, что наиболее эффективным в курсовом проекте будет использование телекоммуникационного шкафа, который будет компактным, но в то же время вместительным.

Наиболее эффективным будет использование настенного телекоммуникационного шкафа 18U ЦМО ШРН-Э-18.350, так как он имеет

тонируемое стекло и замок, обеспечивающие невозможность несанкционированного доступа, а так же имеет компактные размеры.

Наиболее целесообразным является использование в качестве сервисного помещения комнаты 9, так как она не является проходной, что значительно усложняет несанкционированный доступ к оборудованию, а также имеет достаточную площадь для размещения всего необходимого сетевого оборудования.

В телекоммуникационном шкафу высотой 18U размещается сетевое оборудование в следующем порядке, указанном в приложении Б.

Использование монтажных конструктивов обеспечивает компактное удобное оборудование практически любого назначения. Применение монтажных шкафов дополнительно гарантирует его защиту от несанкционированного доступа, что является достаточно важным фактором при размещении активного и пассивного оборудования. Также это способствует эффективному подавлению внешних электромагнитных помех и характеризуется удобством эксплуатационного обслуживания.



Рисунок 4.8 – Шкаф телекоммуникационный настенный 18U ЦМО ШРН-Э-18.350

Таблица 4.6 – Информационные розетки локальной вычислительной сети

Номер помещения	Наименование	Количество сетевых розеток
1	Кабинет №1	6
2	Кабинет №2	6
3	Кабинет №3	6
4	Кабинет №4	6

Продолжение таблицы 4.6

5	Кабинет №5	6
6	Серверная	6
7	Кабинет №6	6
8	Кабинет №7	3
9	Офис №1	12
10	Кабинет №8	9
11	Переговорная №2	3
12	Кабинет №9	3
13	Кабинет №10	3
14	Администрация	3
Итого:		78

В курсовом проекте выбран источник бесперебойного питания Eaton 9130 RM 1000 ВА (рисунок 4.9), технические характеристики которого представлены в таблице 4.7.



Рисунок 4.9 – Источник бесперебойного питания Eaton 9130 RM 1000 ВА

Таблица 4.7 – Технические характеристики Eaton 9130 RM 1000 ВА

Параметры	Значения
Тип	Источник бесперебойного питания
Общее количество выходных разъемов питания	8
Минимальное входное напряжение, В	160
Максимальное входное напряжение, В	276
Защита линий связи	RJ-45
Индикация	дисплей+звуковая
Уровень шума, дБ	50
Максимальное время переключения, мс	0
Высота, мм	86,5
Ширина, мм	438
Длина, мм	450
Вес, кг	16

В курсовом проекте были выбраны патч-панели Rexant 19", 2U, 48 портов RJ-45 (рисунок 4.10).

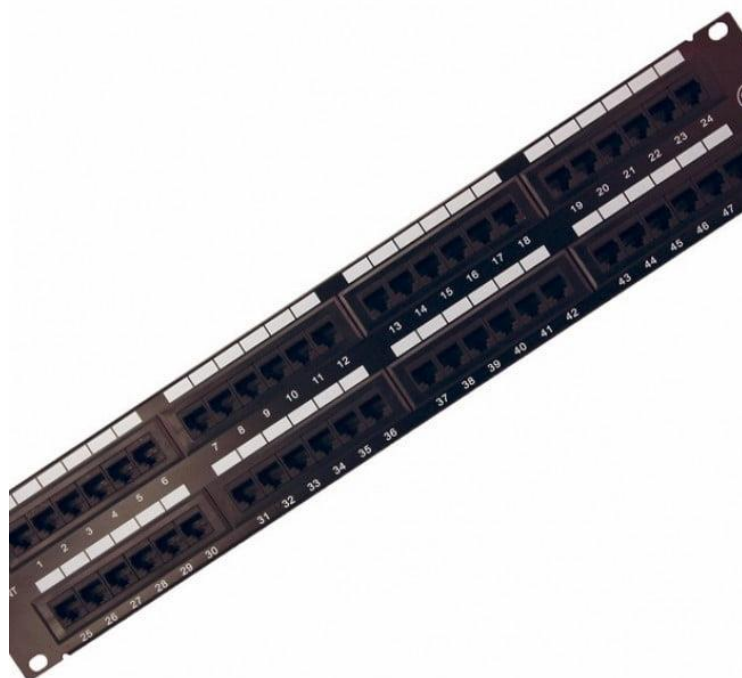


Рисунок 4.10 – Патч-панели Rexant 19", 2U, 48 портов RJ-45

Таблица 4.8 – Технические характеристики патч-панели Rexant 19", 2U, 48 портов RJ-45

Параметры	Значения
Категория	5е
Количество портов	48
Тип разъёма	RJ45
Монтажная высота	2U

Также в курсовом проекте была выбрана полка для размещения и монтажа маршрутизатора в телекоммуникационном шкафу (рисунок 4.11).



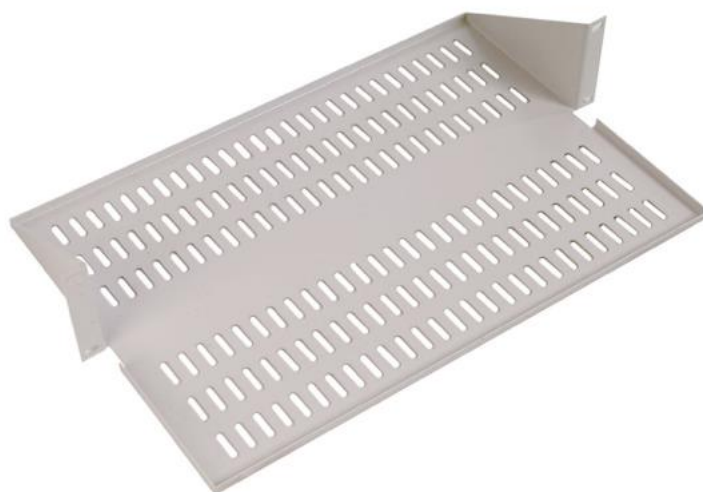


Рисунок 4.11 – Полка ЦМО МС-40.2-9005

Таблица 4.9 – Технические характеристики полки ЦМО МС-40.2-9005

Параметры	Значения
Высота	89
Ширина	483
Глубина	403
Полезная глубина	395

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ВНЕДРЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

В деловом мире сети передачи данных первоначально использовались для управления финансовой информацией, информацией о заказчике и системой начисления заработной платы. Эти коммерческие сети развивались и делали возможным предоставление различных типов информационных услуг, таких как электронная почта, видео, обмен сообщениями и телефония.

Все шире распространяется использование сетей для эффективного и экономически выгодного обучения персонала. Возможности онлайн-обучения могут сократить длительные и дорогостоящие командировки, при этом обеспечивается гарантия того, что все сотрудники должным образом подготовлены к безопасному и эффективному выполнению работы.

Сети малых предприятий часто настраиваются сотрудниками, которые могут работать из дома или филиала и которым необходимо подключение к корпоративной сети или другим централизованным ресурсам. Кроме того, индивидуальные предприниматели используют сети малого размера в рекламных целях и для продажи продукции, заказа расходных материалов и взаимодействия с клиентами. Как правило, сетевая связь эффективнее и дешевле традиционных методов связи, например, почты или междугородных телефонных звонков.

На предприятиях и в крупных организациях сети могут использоваться в еще более обширном масштабе, чтобы позволить сотрудникам собирать, хранить и получать информацию на сетевых серверах. Кроме того, сети позволяют наладить быструю связь в виде электронной почты, обмена мгновенными сообщениями, а также функций совместной работы между сотрудниками. В дополнение к внутренним организационным преимуществам большинство предприятий применяет сети для предоставления продуктов и услуг заказчикам через подключение к сети Интернет.

Расчет капитальных вложений. Для проектируемых на объекте локальной вычислительной сети, необходимо определить капитальные вложения.

Капитальные вложения – это единовременные затраты на воспроизводство основных фондов, их увеличение и совершенствование. Сумма капитальных вложений характеризует, во что обходится создание и производство новых сооружений и техники для проектируемых систем.

Затраты по капитальным вложениям ( $K_{\Sigma}$ ) на реализацию проекта включают в себя затраты на приобретение основного оборудования, монтаж оборудования, транспортные расходы и проектирование, и рассчитывается по формуле:

$$K_{\Sigma} = K_O + K_M + K_{TP} + K_{ПР}. \quad (5.1)$$

где  $K_O$  – капитальные вложения на приобретение основного оборудования;  
 $K_M$  – расходы по монтажу оборудования;  
 $K_{TP}$  – транспортные расходы;  
 $K_{ПР}$  – прочие затраты.

Составим перечни оборудования и материалов, а также в каждом случае сметы в расчетных и текущих ценах. Стоимость монтажных работ рассчитывалась на основе расценок, применяемых при монтаже данных систем. Стоимость оборудования и материалов бралась исходя из прайс-листа на сайтах производителей оборудования. Общий перечень необходимого основного оборудования и материалов, и их стоимость приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Смета затрат на приобретение основного оборудования для реализации проекта

Наименование	Количество, шт.	Цена за ед., бел. руб.	Сумма, бел. руб.
Оборудование			
Маршрутизатор CISCO C891F-K9 LAN	1	2467,42	2245,75
Cisco AirAP3802P-R-K9	3	2726,85	8180,55
Коммутатор Cisco Catalyst C9300L-24T-4G-E	5	5613,50	28067,50
Сервер PowerEdge R640 (R640-3370) Dell	1	10441,41	5009,74
Источник бесперебойного питания Eaton 9130 RM 1000 ВА	5	659,99	3484,95
Материалы			
Кабель витая пара UTP Категория.5е	3775 м	0,52	1963,00
Патч-панель Rexant 19"	5	106,65	533,25
Кабель канал 10x7	500 м	0,48	240,00
Патч-корд UTP категория 5е	80	3,04	243,20
Полка ЦМО МС-40.2-9005	1	50	50

Продолжение таблицы 5.1

Коннектор RJ-45	78	0,74	57,72
Шкаф телекоммуникационный настенный 18U ЦМО ШРН-Э-18.350	5	483,00	2415,00
Блок розеток	52	42,30	2199,6
Итого:			54690,59

Таким образом капитальные вложения на приобретение основного оборудования и материалов составляют:

$$K_o = 54690,59 \text{ бел. руб.}$$

Общий перечень работ необходимых для монтажа беспроводной сети приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Смета монтажных работ беспроводной сети

Услуга	Количество	Цена за ед., бел. руб.	Сумма, бел. руб.
Укладка кабеля витая пара UTP Cat5e вкороба и за фальшпотолком	3775 м	0,55	2076,25
Крепление тонкого короба на стену из легких материалов	3200 м	3,10	9920,00
Трассировка кабеля витая пара UTP Cat5e	78 шт.	1,75	136,50
Пробивка бетонных стен с помощью бураФ16-25мм	12	2,0	24,00
Тестирование кабельных соединений (прозвон) за один порт	78	1,1	85,8
Монтаж активного сетевого оборудования в телекоммуникационный шкаф	5	35,0	175,00
Установка точек доступа Wi-Fi	3	35,0	105,00

Продолжение таблицы 5.2

Итого:	12522,60
--------	----------

Таким образом расходы по монтажу оборудования составляют:

$$K_M = 12522,60 \text{ бел. руб.}$$

Транспортные расходы, составляют 3 % от стоимости всего оборудования и рассчитываются по формуле:

$$K_{TP} = 0,03 \cdot K_O = 0,03 \cdot 54690,59 = 16247,20 \text{ бел.руб.}$$

Прочие расходы, составляют 10 % от всех расходов и рассчитываются по формуле:

$$K_{IP} = \frac{K_O + K_M + K_{TP}}{100} \cdot 10 \quad (5.2)$$

$$K_{IP} = \frac{54157,34 + 12522,60 + 16247,420}{100} \cdot 10 = 8346,04 \text{ бел. руб.}$$

Общая сумма капитальных вложений по реализации проекта составляет:

$$K_{\Sigma} = 54157,34 + 12522,60 + 16217,20 + 8292,20 = 91240,18 \text{ бел. руб.}$$

Так как аппаратура устанавливается на административных этажах действующего предприятия, то для ее обслуживания будет задействован уже существующий штат.

Обслуживание аппаратуры возложено на администратора сети, поэтому для обслуживания локальной вычислительной сети, вводить штатные единицы нет необходимости.

Затраты на электроэнергию для производственных нужд определяются в зависимости от потребляемой мощности и тарифа за один кВт·ч. Мощность, потребляемую оборудованием, определяем по формуле:

$$W = \frac{N \cdot W_{ед} \cdot t}{\eta}, \quad (5.3)$$

