



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт      компьютерных наук  
 Кафедра      автоматизированных систем управления

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ  
по дисциплине «Компьютерные сети»  
ПРОЕКТИРОВНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Студент АС-21-1

Станиславчук С.М.

(подпись, дата)

Руководитель

Самсонов А.Н.

доцент

(подпись, дата)

Липецк 2024 г.

## **Задание**

Разработать проект корпоративной сети организации, размещенной в административно-бытовом здании.

## **Аннотация**

Пояснительная записка выполнена на 60 листах и содержит 17 рисунков, 17 таблиц и список литературы, состоящий из 8 наименований.

## **Оглавление**

Введение.....	4
1 Техническое задание.....	5
1.2 Поверхностные планы зданий.....	5
1.3 Условия размещения компьютеров и сетевого оборудования.....	7
1.4 Требования к внешним вводам.....	11
1.5 Требования производительности.....	11
1.6 Требования к надежности сети.....	11
1.7 Требования к безопасности сети.....	12
1.9 Требования к выбору оборудования и материалов.....	14
2 Проект структурированной кабельной системы.....	15
2.1 Принципы и особенности проектируемой СКС.....	15
2.2 Планы расположения рабочих мест и оборудования.....	15
2.4 Структурная схема СКС.....	20
2.5 Выбор оборудования СКС.....	22
2.6 Организация кабельных трасс.....	22
2.7 Схемы кабельных проводок.....	23
2.8 Кабельный журнал.....	23
2.9 Таблица подключений и соединений.....	23
2.10 Схемы телекоммуникационных шкафов.....	23
2.11 Спецификация пассивного оборудования и материалов.....	30
3.1 Требуемые зоны покрытия беспроводной сети.....	33
3.2 Необходимые и достаточные зоны покрытия.....	34
3.3 Обоснование количества точек доступа. Планы расположения точек доступа беспроводной сети.....	36
4 ЛВС.....	37
4.1 Архитектура ЛВС.....	37
4.2 Технологии передачи данных. Комплекс технических средств ЛВС.....	38
5 Логическая структура сети.....	40
5.1 Структуризация VLAN.....	40
5.2 Схема IP-адресации.....	41
6 Активное коммуникационное оборудование.....	42
6.1 Спецификация активного оборудования.....	42
6.2 Схемы установки активного оборудования в телекоммуникационных шкафах.....	46
6.2 Схемы установки активного оборудования в телекоммуникационных шкафах.....	47
7 Схема управления сетью.....	47
7.1 Пояснительная записка.....	47

Заключение.....	48
Список источников.....	49
Приложение 1. Кабельный журнал.....	50
Приложение 2. Таблица соединений и подключений.....	64

## **Введение**

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. выполнить поэтажные планы здания;
2. выполнить спецификацию рабочих мест, структурную схему СКС, схемы кабельных проводок;
3. изучить требования к архитектуре сети, безопасности, надежности и производительности;
4. осуществить выбор активного и пассивного коммутационного оборудования;
5. разместить активное, пассивное оборудование и рабочие места в соответствии с требованиями технического задания;
6. реализовать план беспроводной сети;
7. реализовать схему IP-адресации и логическую структуру сети;
8. составить схемы шкафов;
9. составить схему управления сетью;
10. разработать решения по обеспечению сетевых сервисов и информационной безопасности.

# 1 Техническое задание

## 1.1 Общая характеристика организации

- 1) В данном проекте должна быть разработана корпоративная сеть организации.
- 2) Организация размещается в трёх этажном здании общей площадью 1500 кв.м.
- 3) Организационная структура ООО "Dream" состоит из:
  - отдел продаж;
  - финансовый отдел;
  - отдел маркетинга;
  - юридический отдел;
  - отдел разработки.
- 4) В здании имеется несколько гостевых зон.
- 5) Все информационные ресурсы размещены в существующем внешнем центре обработки данных (ЦОД).

## 1.2 Поэтажные планы зданий

Планы этажей представлены на рисунках 1, 2 и 3.



Рисунок 1 – План 1 этажа главного здания

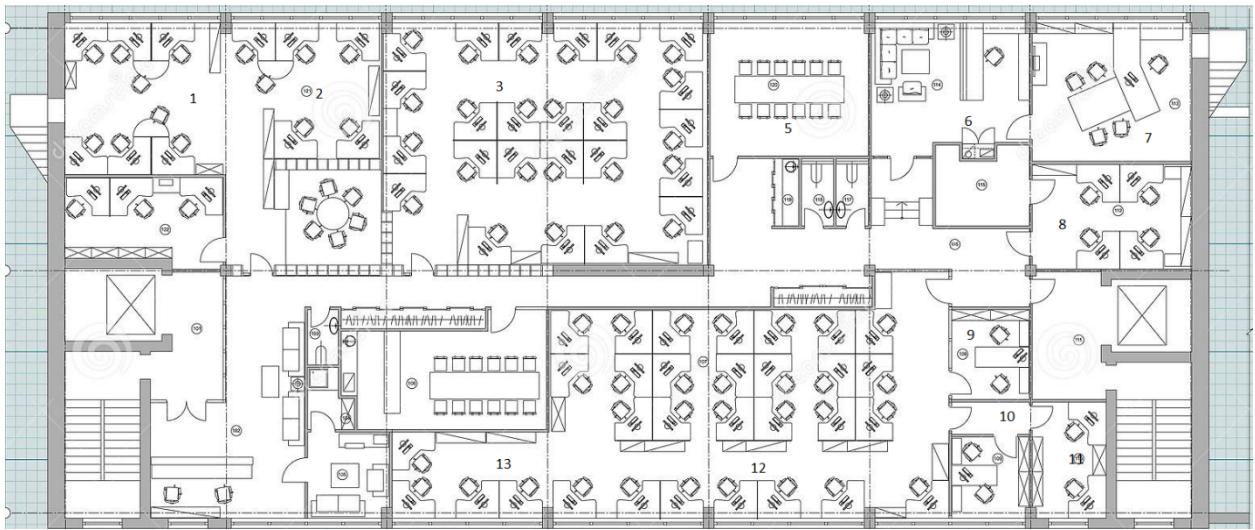


Рисунок 2 – План второго этажа главного здания



Рисунок 3 – План третьего этажа главного здания

### 1.3 Условия размещения компьютеров и сетевого оборудования

Каждое рабочее место СКС должно включать в себя телекоммуникационную розетку с двумя разъемами RJ-45 категории 6.

Сетевое оборудование должно размещаться в телекоммуникационных шкафах, находящихся в специально выделенных помещениях. Размещение оборудования в телекоммуникационных шкафах должно соответствовать современным стандартам построения структурированных кабельных систем.

Далее в таблицах 1, 2 и 3 представлено распределение рабочих мест и сетевых принтеров по помещениям.

Таблица 1 – Размещение оборудования пользователей на первом этаже

Помещение	Количество рабочих мест	Количество рабочих мест принтеров + WI-FI
1	6	1
2	11	1
3	11	1
4	2	2
5	1	2
6	8	2
7	1	2
8	1	1
9	11	1
10	10	1
11	8	1
12	1	2
13	1	0
14	1	0
15	6	0
16	1	0
Всего:	80	17

Таблица 2 – Размещение оборудования пользователей на втором этаже

Помещение	Количество рабочих мест	Количество рабочих мест принтеров + WI-FI
1	3	0
2	11	1
3	24	1
4	0	1+1
5	0	1
6	1	1
7	4	1
8	0	1
9	0	1+1
10	31	2
11	2	1
12	0	1
13	2	0
14	0	1
Всего:	78	13+2

Таблица 3 – Размещение оборудования пользователей на третьем этаже

Помещение	Количество рабочих мест	Количество рабочих мест принтеров + WI-FI
1	6	1
2	11	1
3	11	1
4	2	2
5	1	2
6	8	2
7	1	2
8	1	1
9	11	1
10	10	1
11	8	1
12	1	2
13	1	0
14	1	0
15	6	0
16	1	0
Всего:	80	17

Размещение оборудования пользователей по всем этажам представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Размещение компьютеров по этажам

Этаж	Количество рабочих мест	Количество рабочих мест принтеров + WI-FI
1	80	17
2	78	13+2
3	80	17
Всего:	238	49

#### 1.4 Требования к внешним вводам

Расстояние до ЦОД 0,45 км по существующей «темной» оптике.

Связь между ЦОДом и главным зданием обеспечивается посредством существующего одномодового волоконно-оптического кабеля Hyperline FO-SRA-OUT-50-32-PE-BK, проложенного в телефонной канализации, состоящей из круглых труб с внутренним диаметром 100 мм из асбоцемента, бетона или пластмассы.

Вводы внешних кабелей для доступа к городской телефонной сети и глобальной сети Internet обеспечиваются через ЦОД. Кабели окончены в ЦОДе и в кроссе первого этажа здания на оптические коммутационные панели типа LC.

#### 1.5 Требования производительности

Для соответствия нуждам предприятия спроектированная сеть должна обеспечивать выполнение следующих требований по производительности:

Скорость передачи данных для рабочих мест – 1 Гб/сек., для серверных мощностей – 10Гб/сек.

#### 1.6 Требования к надежности сети

Спроектированная сеть должна удовлетворять следующим требованиям надежности:

Сеть должна обеспечивать высокий уровень отказоустойчивости,

обеспечивающийся резервированием единой точки отказа и позволяющий осуществлять быстрое автоматическое восстановление работоспособности в случае выхода из строя сетевого оборудования.

При выходе из строя электроснабжения работоспособность сети должна обеспечиваться на период до 30 минут за счет источников бесперебойного питания. Производитель источника бесперебойного питания АРС.

### 1.7 Требования к безопасности сети

Необходимо обеспечить разграничение пользователей разных отделов по правам доступа, то есть разпределить пользователей по VLAN, придерживаясь их функциональных признаков.. В сетях беспроводного доступа (wi-fi) необходимо использовать пароль, режим безопасности WPA2 и метод шифрования AES. Должен быть предусмотрен контролируемый доступ к функциям управления АСО.

### 1.8 Требования к архитектуре сети

Архитектура сети должны отвечать следующим требованиям:

1. Спроектированная сеть должна представлять собой иерархическую структуру с включением различного класса активного оборудования, поддерживающего различные функции

2. Маршрутизация должна осуществляться в двух точках сети – ЦОДе и здании. Существующие серверные мощности проектируемой сети должны располагаться в ЦОДе.

3. При построении ЛВС должны использоваться концепции архитектуры открытых систем. Системотехнические решения должны отвечать требованиям международных стандартов ISO, IEEE, обеспечивать открытость архитектуры, преемственность и масштабируемость решений. Система должна строиться с использованием технологий:

А) Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ab (1000BASE-T) – для подключения конечных пользователей, желательно использование оборудования, поддерживающего автоопределение скорости;

Б) 10 Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ae (10GBASE-SR) – для организации магистральных межкоммутаторных линий связи.

В) 10 Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ae (10GBASE-SR) – для подключения серверных мощностей.

4. IP-адреса всех оконечных узлов сети должны принадлежать диапазону 192.168.11.0–20.0/24

## 1.9 Требования к выбору оборудования и материалов

Требования к выбору пассивного оборудования и материалов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Требования к выбору производителя оборудования и материалов

Наименование	Производитель
Розетка RJ-45	Hyperline
Шкаф телекоммуникационный	Hyperline
Патч-панели	Hyperline
Оптические коммутационные панели	Hyperline
Кабель UTP Cat.5e	Hyperline
Кабель STP FO	Hyperline
ACO	Huawei
Кабель каналы	DKC
ИБП	APC

## 2 Проект структурированной кабельной системы

### 2.1 Принципы и особенности проектируемой СКС

Архитектура этажей подразумевает отсутствие отдельного помещения для расположения телекоммуникационного оборудования, что приводит к необходимости установки телекоммуникационного шкафов с возможностью ограничения доступа к внутреннему содержимому.

### 2.2 Планы расположения рабочих мест и оборудования

Планы размещения рабочих мест и сетевых принтеров в помещениях 1, 2 и 3 этажей представлены на рисунках 4, 5 и 6 соответственно.

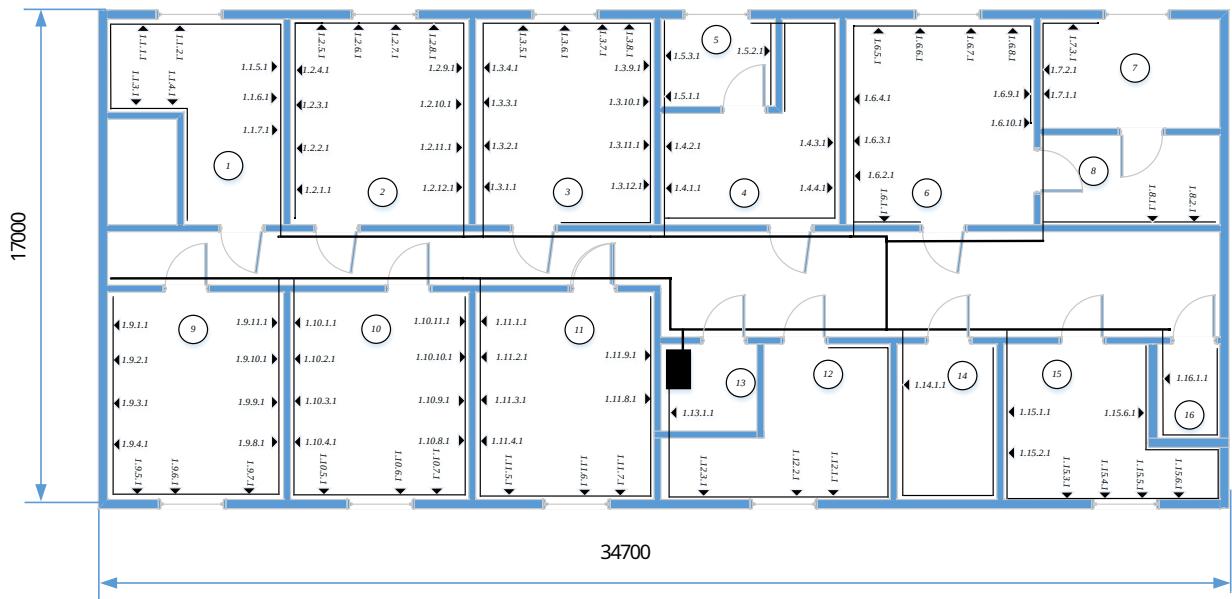


Рисунок 4 – План размещения рабочих мест на 1-ом этаже

6,3,2,1,9,10,11,15 – рабочие кабинеты;

8 – кабинет начальников;

4 – комната для совещаний;

12, 13 – техническое помещение;

14 – комната админа;

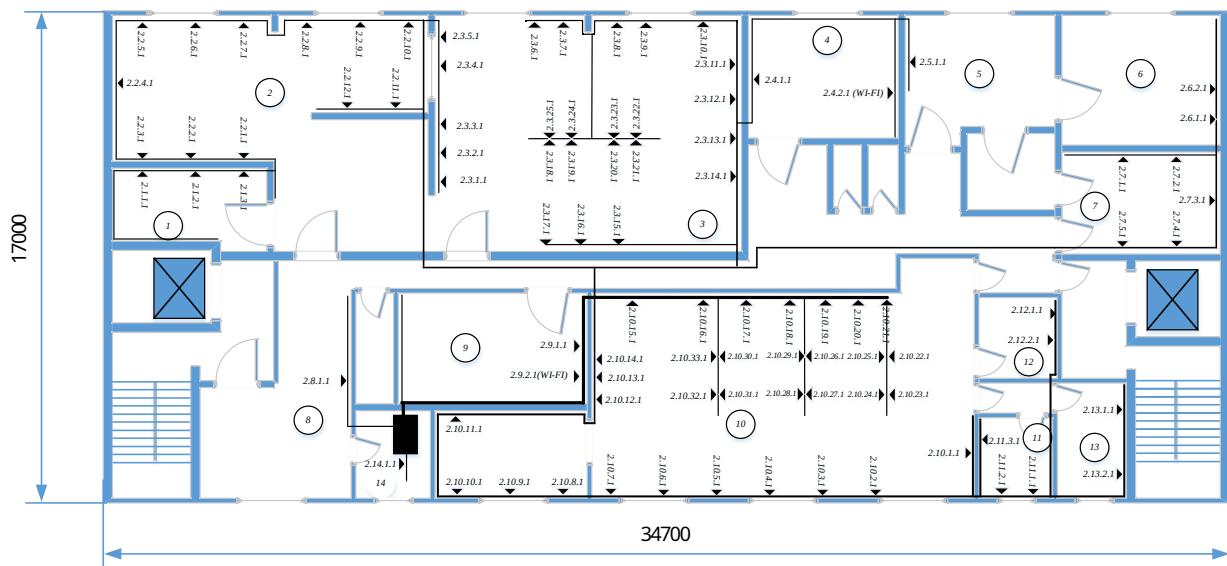


Рисунок 5 – Размещение рабочих мест на 2-ем этаже

1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 13 – рабочие кабинеты;

4, 9 – комната для совещаний;

5 – кабинет начальника;

12 – кабинет зам. начальника;

14 – техническое помещение

8 – холл;

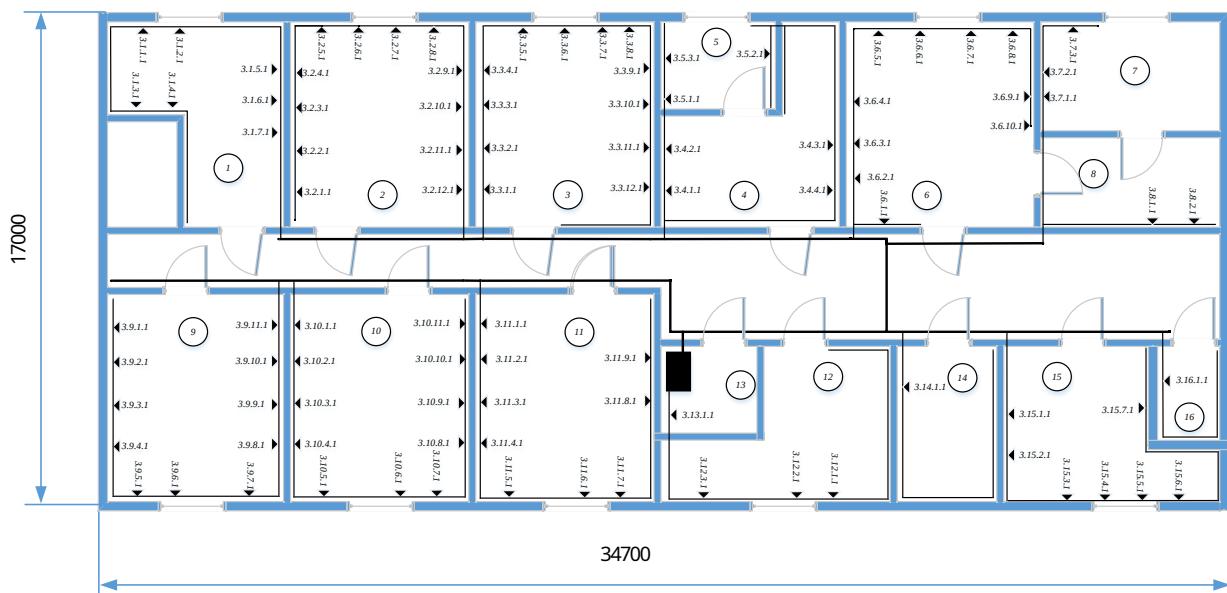


Рисунок 6 – Размещение рабочих мест на 3-ем этаже

6,3,2,1,9,10,11,15 – рабочие кабинеты;

8 – кабинет начальников;

4 – комната для совещаний;

12, 13 – техническое помещение;

14 – комната админа;

### 2.3 Спецификация рабочих мест

Спецификация рабочих мест помещений первого этажа представлена в таблице 6. Все приведенные в таблицах порты являются портами типа RJ-45.

Таблица 6 – Спецификация рабочих мест в помещениях первого этажа

Помещение	Число рабочих мест	Число портов рабочих мест	Количество рабочих мест принтеров	Число портов принтеров	Число мест подключения беспроводных точек доступа	Всего портов в помещении
1	6	12	1	2	0	14
2	11	22	1	2	0	24
3	11	22	1	2	0	24
4	2	4	2	4	0	8
5	1	2	2	4	0	6
6	8	16	2	4	0	20
7	1	2	2	4	0	6
8	1	2	1	2	0	4
9	11	22	1	2	0	24
10	10	20	1	2	0	22
11	8	16	1	2	0	18
12	1	2	2	4	0	6
13	1	2	0	0	0	2
14	1	2	0	0	0	2
15	6	12	0	0	0	12
16	1	1	0	0	0	1
Всего:	80	160	17	34	0	
Всего портов на этаже			194			

Спецификация рабочих мест помещений второго этажа представлена в таблице 7. Все приведенные в таблицах порты являются портами типа RJ-45.

Таблица 7 – Спецификация рабочих мест в помещениях второго этажа

Помещение	Число рабочих мест	Число портов рабочих мест	Количество рабочих мест принтеров	Число портов принтеров	Число мест подключения беспроводных точек доступа	Число портов беспроводных точек доступа	Всего портов в помещении
1	3	6	0	0	0	0	6
2	11	22	1	2	0	0	24
3	24	48	1	2	0	0	50
4	0	0	1	2	1	2	4
5	0	0	1	2	0	0	2
6	1	2	1	2	0	0	4
7	4	8	1	2	0	0	10
8	0	0	1	2	0	0	2
9	0	0	1	2	1	2	4
10	31	62	2	4	0	0	66
11	2	4	1	2	0	0	6
12	0	0	1	2	0	0	2
13	2	4	0	0	0	0	4
14	0	0	1	2	0	0	2
Всего:	78	156	13	26	2	4	
Всего портов на этаже			186				

Спецификация рабочих мест помещений третьего этажа представлена в таблице 8. Все приведенные в таблицах порты являются портами типа RJ-45.

Таблица 8 – Спецификация рабочих мест в помещениях третьего этажа

Помещение	Число рабочих мест	Число портов рабочих мест	Количество рабочих мест принтеров	Число портов принтеров	Число мест подключения беспроводных точек доступа	Всего портов в помещении
1	6	12	1	2	0	14
2	11	22	1	2	0	24
3	11	22	1	2	0	24
4	2	4	2	4	0	8
5	1	2	2	4	0	6
6	8	16	2	4	0	20
7	1	2	2	4	0	6
8	1	2	1	2	0	4
9	11	22	1	2	0	24
10	10	20	1	2	0	22
11	8	16	1	2	0	18
12	1	2	2	4	0	6
13	1	2	0	0	0	2
14	1	2	0	0	0	2
15	6	12	0	0	0	12
16	1	1	0	0	0	1
Всего:	80	160	17	34	0	
Всего портов на этаже			194			

## 2.4 Структурная схема СКС

Структурная схема СКС представлена на рисунке 7.

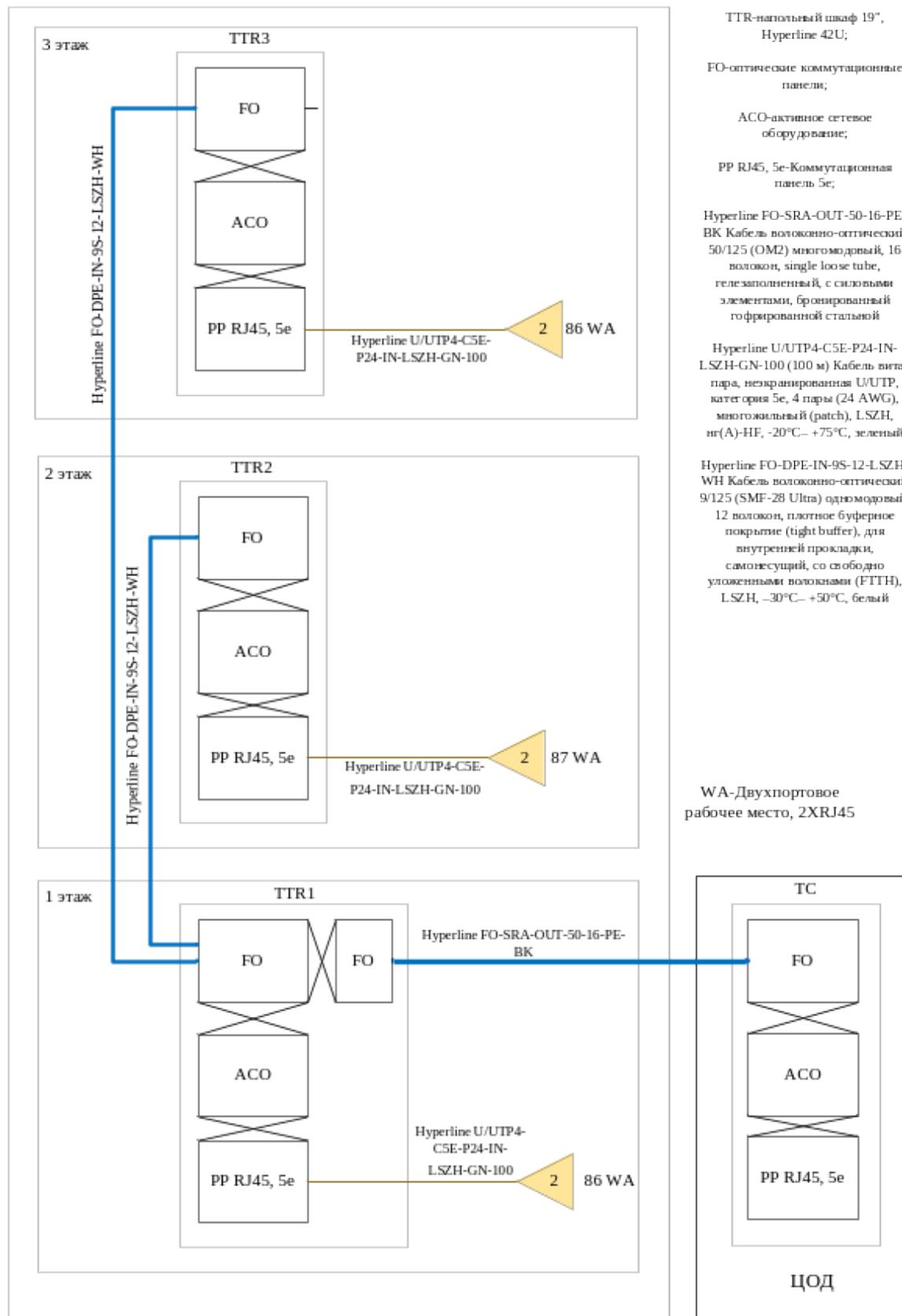


Рисунок 7 – Структурная схема СКС

## 2.5 Выбор оборудования СКС

Для реализации СКС выбраны следующие виды оборудования.

Розеточные модули на рабочих местах: Розеточный модуль Hyperline SHT19-8SH-S-2.5EU.

Горизонтальная подсистема: Hyperline U/UTP4-C6-P24-IN-LSZH-GN-100 (100 м) Кабель витая пара, неэкранированная U/UTP, категория 6, 4 пары (24 AWG), многожильный.

Внутренняя магистральная подсистема: Hyperline FO-DPE-IN-9S-12-LSZH-WH Кабель волоконно-оптический 9/125 (SMF-28 Ultra) одномодовый, 12 волокон, плотное буферное покрытие (tight buffer), для внутренней прокладки, самонесущий, со свободно уложенными волокнами (FTTH), LSZH.

Внешняя магистральная подсистема: Hyperline FO-SRA-OUT-50-16-PE-BK Кабель волоконно-оптический 50/125 (OM2) многомодовый, 16 волокон, single loose tube, гелезаполненный, с силовыми элементами, бронированный гофрированной стальной лентой, для внешней прокладки, PE.

Подробное описание списка оборудования СКС представлено в пункте 2.10 «Спецификация пассивного оборудования и материалов».

## 2.6 Организация кабельных трасс

Для организации кабельных трасс внутри здания необходимо применять лотки, коробы и гофрированные трубы фирмы DKC.

Кабельная трасса формируется путем установки проволочных лотков сечением от 50x300мм (в коридорах за подвесным потолком) и декоративных кабельных каналов сечением 100x40 в кабинетах и других рабочих помещениях, в которые укладываются кабели горизонтальной подсистемы СКС. При этом все кабельные линии на рабочих местах оканчиваются двойной телекоммуникационной розеткой категории 6 с разъемами RJ-45, устанавливаемой в кабельный канал. Все горизонтальные кабельные каналы (короба) необходимо устанавливать на высоте 0,6 м от уровня чистого пола до нижнего края короба.

## 2.7 Схемы кабельных проводок

Схемы кабельных проводок представлены в пункте 2.2 на рисунках 4, 5, 6.

## 2.8 Кабельный журнал

Кабельный журнал СКС представлен в приложении 1.

## 2.9 Таблица подключений и соединений

Таблица подключений и соединений представлена в приложении 2.

## 2.10 Схемы телекоммуникационных шкафов

Схема телекоммуникационного шкафа первого этажа представлена на рисунке 8 .

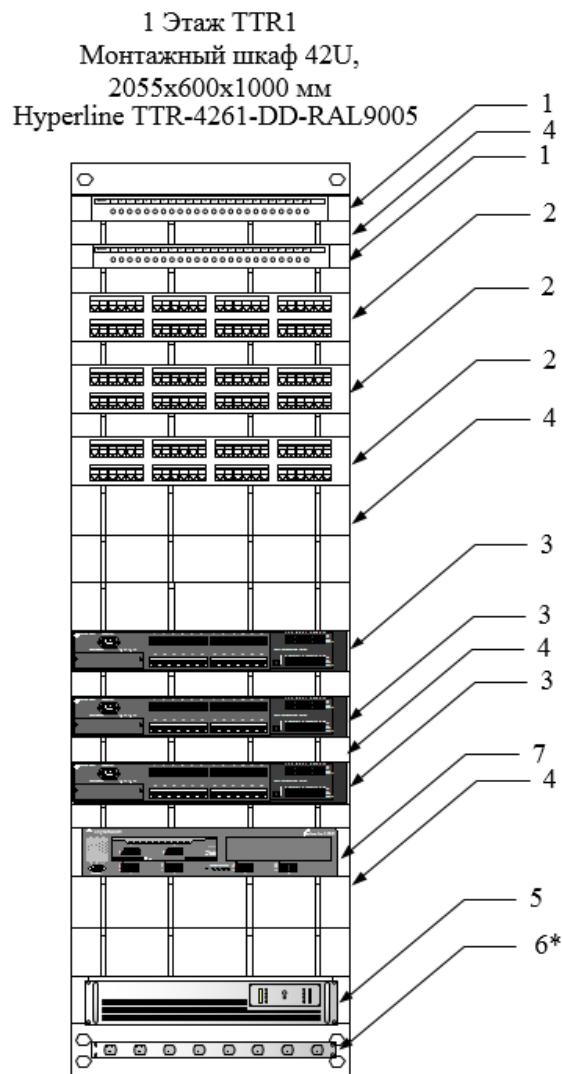


Рисунок 8 – Телекоммуникационный шкаф первого этажа

Описание содержимого шкафа первого этажа представлено в таблице

9.

Таблица 9 – Список оборудования шкафа первого этажа

Позиция	Идентификация	Наименование	Количество
1	TTR1.OB1	Бокс оптический универсальный 19" (FO-19V-1U-3xSLT-W130H30-24UN-BK)	2
2	TTR1.PP1 - TTR1.PP3	Патч-панель Hyperline RJ-45 Cat.6 (PP3-19-48-8P8C-C6-110D)	3
3	TTR1.SW1 - TTR1.SW3	Коммутатор стекируемый <u>WS-C2960X-48TS-L Cisco Catalyst</u>	3
4	-	Органайзер кабельный	8
5	-	Источник бесперебойного питания APC UPS SMC3000R2I-RS	1
6	-	Сетевой фильтр (*сзади шкафа)	1
7	TTR1.SWM1	Коммутатор маршрутизирующий Cisco Catalyst 3850-24XS	1

Схема телекоммуникационного шкафа второго этажа представлена на рисунке 9.

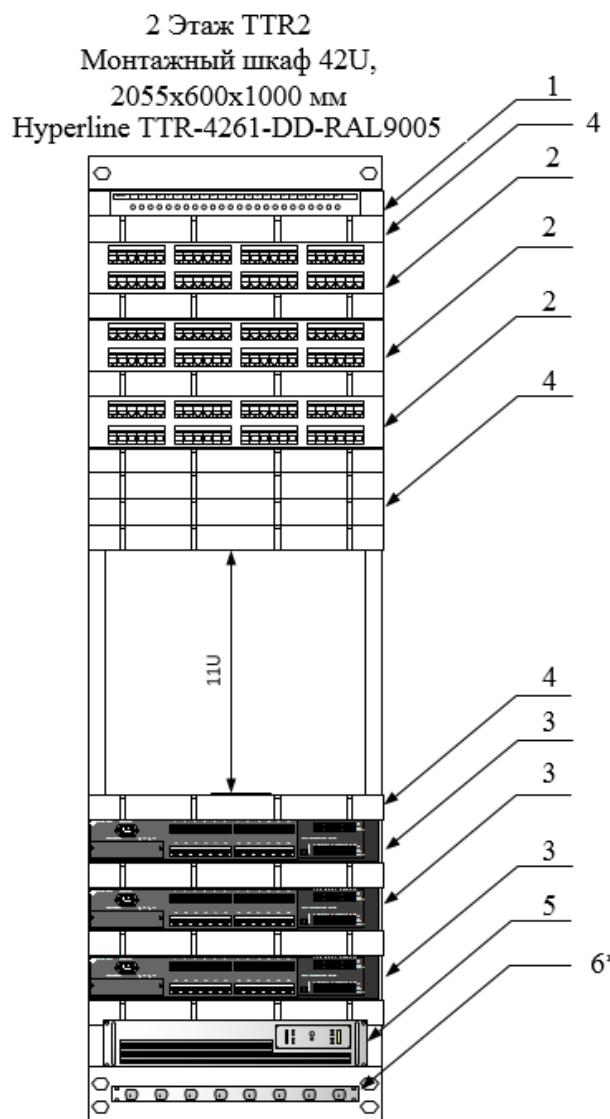


Рисунок 9 – Телекоммуникационный шкаф второго этажа

Описание содержимого шкафа второго этажа представлено в таблице 10 .

Таблица 10 – Список оборудования шкафа второго этажа

<b>Позиция</b>	<b>Идентификация</b>	<b>Наименование</b>	<b>Количество</b>
1	TTR2.ОБ1	Бокс оптический универсальный 19" (FO-19V-1U-3xSLT-W130H30-24UN-BK)	1
2	TTR2.ПП1 – TTR2.ПП3	Патч-панель Hyperline RJ-45 Cat.6 (PP3-19-48-8P8C-C6-110D)	3
3	TTR2.SW1 – TTR2.SW3	Коммутатор WS-C2960X-48TS-L Cisco Catalyst	3
4	-	Органайзер кабельный	6
5	-	Источник бесперебойного питания POWERCOM Smart King RT SRT-1500A LCD	1
6	-	Сетевой фильтр (*сзади шкафа)	1

Схема телекоммуникационного шкафа третьего этажа представлена на рисунке 10 .

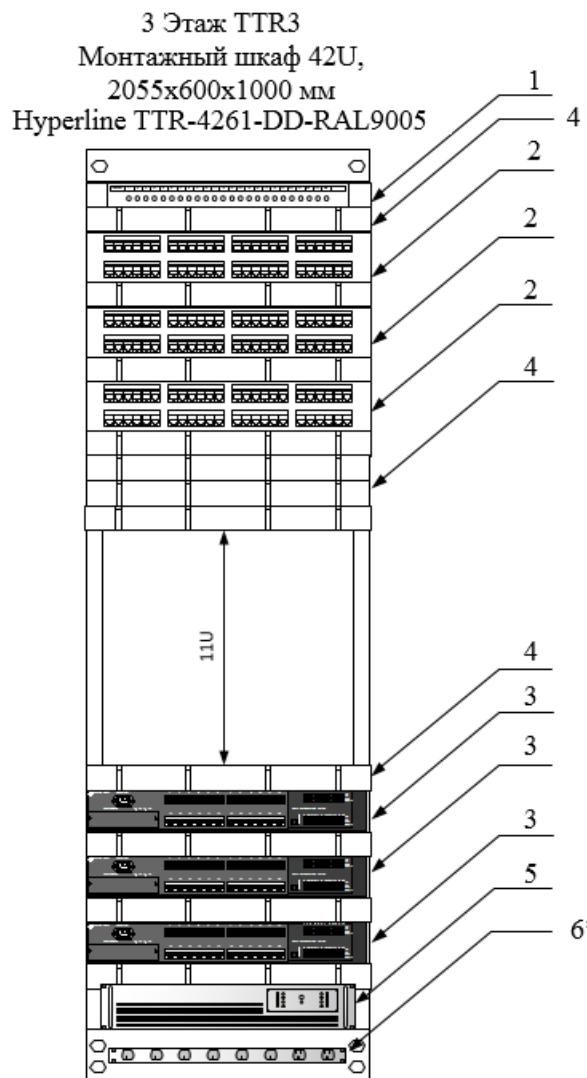


Рисунок 10 – Телекоммуникационный шкаф третьего этажа

Описание содержимого шкафа третьего этажа представлено в таблице 11 .

Таблица 11 – Список оборудования шкафа третьего этажа

<b>Позиция</b>	<b>Идентификация</b>	<b>Наименование</b>	<b>Количество</b>
1	TTR3.OB1	Бокс оптический универсальный 19" (FO-19V-1U-3xSLT-W130H30-24UN-BK)	1
2	TTR3.ПП1 – TTR3.ПП3	Патч-панель Hyperline RJ-45 Cat.6 (PP3-19-48-8P8C-C6-110D)	3
3	TTR3.SW1 – TTR3.SW3	Коммутатор <u>WS-C2960X-48TS-L Cisco Catalyst</u>	3
4	-	Органайзер кабельный	6
5	-	Источник бесперебойного питания POWERCOM Smart King RT SRT-1500A LCD	1
6	-	Сетевой фильтр (*сзади шкафа)	1

## 2.11 Спецификация пассивного оборудования и материалов

Спецификация пассивного оборудования и материалов СКС представлена в таблице 12

Таблица 12 – Спецификация пассивного оборудования и материалов

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Код оборудования изделия, материала	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса, единицы, кг	Примечание
1	2	4	5	6	7	8	9
1	Бокс оптический универсальный 19" выдвижной, с полкой, от 8 до 24 портов (SC, duplex LC, ST, FC), со сплайс пластиной, без пигтейлов и проходных адаптеров	FO-19V-1U-3xSLT-W130H30-24UN-BK	Hyperline	шт	4		1U
2	Патч-панель Hyperline 48 портов RJ-45 Cat.6 Dual IDC	PP3-19-48-8P8C-C6-110D	Hyperline	шт	9		2U
3	Патч-корд оптический SC-ST 50/125, PVC, 3 метра	FC-D2-503-SC/PR-ST/PR-H-3M-LSZH-AQ	Hyperline	шт	30		1U

4	Шкаф напольный 19-дюймовый, 42U, 2055x600x1000 мм	TTR-4261-DD-RAL9005	Hyperline	шт	3	117,41	42U
5	Кабельный органайзер металлический с крышкой, 19"	CM-2U-ML-COV	Hyperline	шт	30	1,5	2U
6	Кабель волоконно-оптический 9/125 (SMF-28 Ultra) одномодовый, 12 волокон, плотное буферное покрытие, для внутренней прокладки, самонесущий, со свободно уложенными волокнами, LSZH	FO-DPE-IN-9S-12-LSZH-WH	Hyperline	м	250		
7	Кабель волоконно-оптический 50/125 (OM2) многомодовый, 16 волокон, гелезаполненный, с силовыми элементами, бронированный гофрированной стальной лентой, для внешней прокладки, PE	FO-SRA-OUT-50-16-PE-BK	Hyperline	м	16000		
8	Кабель витая пара, неэкранированная U/UTP, категория 6, 4 пары (24 AWG), многожильный (patch), LSZH	U/UTP4-C6-P24-IN-LSZH-GN-100	Hyperline	м	8200		
9	Патч-корд U/UTP, Cat.6 , LSZH, 0.5 м, зеленый	PC-LPM-UTP-RJ45-RJ45-C6-0.5M-LSZH-GN	Hyperline	шт	300		
10	Розетка компьютерная RJ-45, экранированная, двойная, внешняя, Dual IDC	SB1-2-8P8C-C6-SH-WH	Hyperline	шт	300		
11	Блок розеток для 19" шкафов, 8 розеток Schuko	SHT19-8SH-S-2.5EU	Hyperline	шт	4		

Таблица 13 – Спецификация кабель-канала под одно рабочее место

Код	Наименование	Количес тво
0178 2	TA-GN 100x40 Короб с крышкой, с направляющими для установки разделителей	1
0087 3	LAN 100x40 Заглушка	1
0771 4R	TR-ER 100 Фиксатор кабеля	1
1005 3	PDA-DN 100 Рамка-суппорт под 2 модуля VIVA	1

### **3 План беспроводной сети**

### 3.1 Требуемые зоны покрытия беспроводной сети

Требуемые зоны покрытия беспроводной сети на первом, втором и третьем этажах представлены на рисунках 10, 11 и 12.

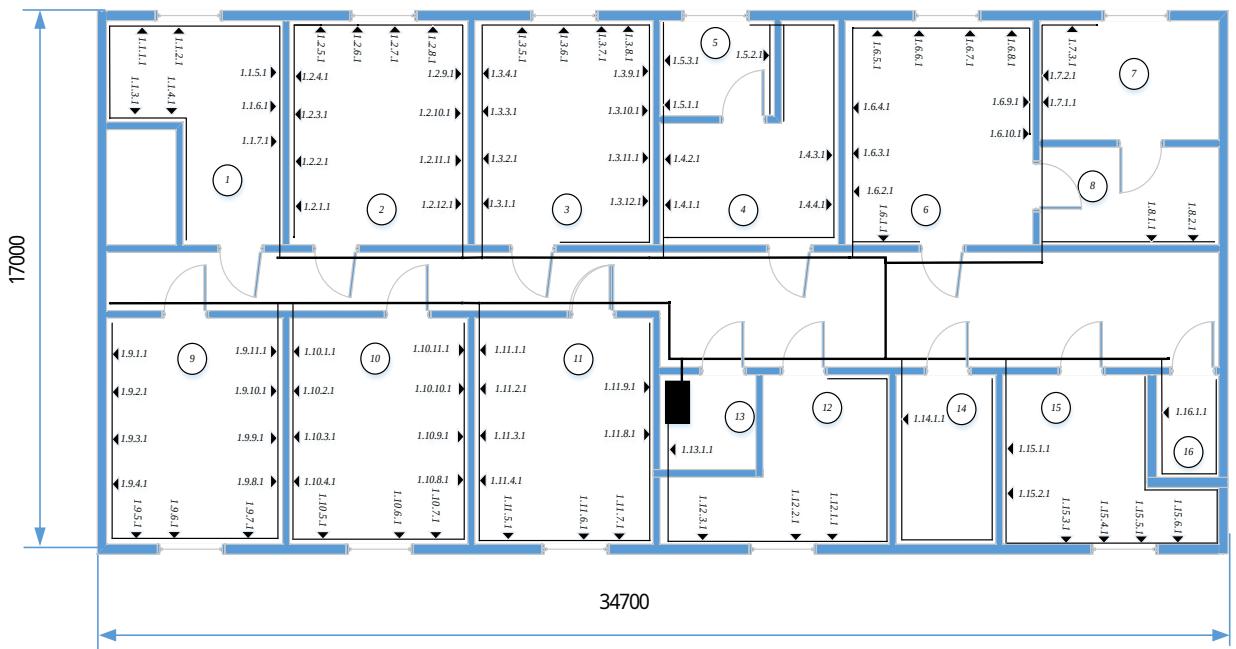


Рисунок 10 – Требуемая зона покрытия на первом этаже

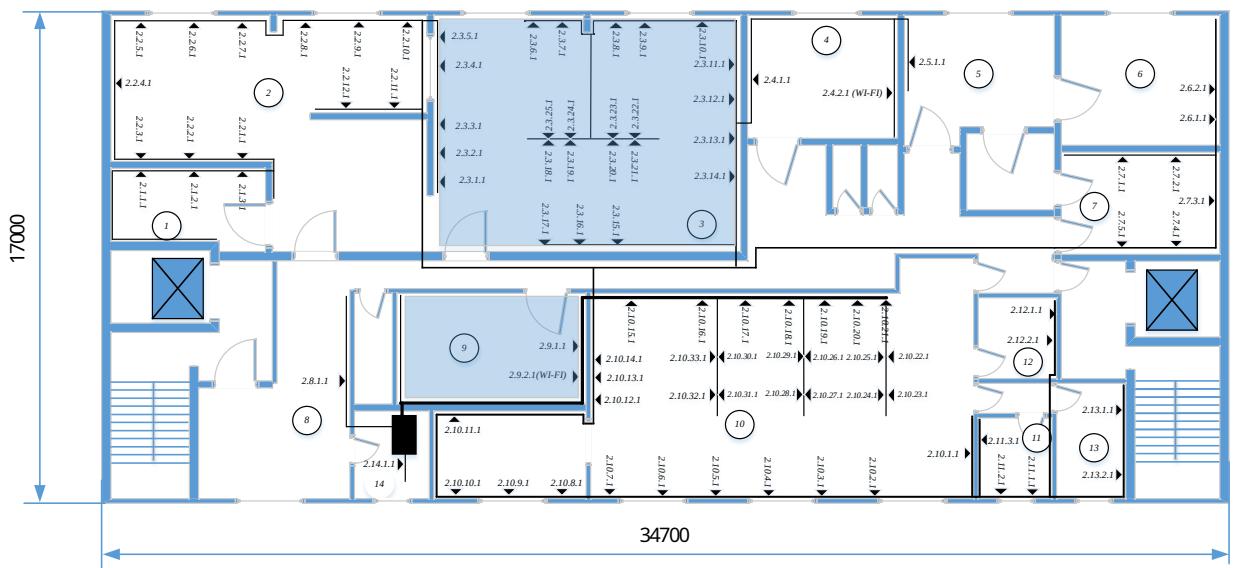


Рисунок 11 – Требуемая зона покрытия на втором этаже

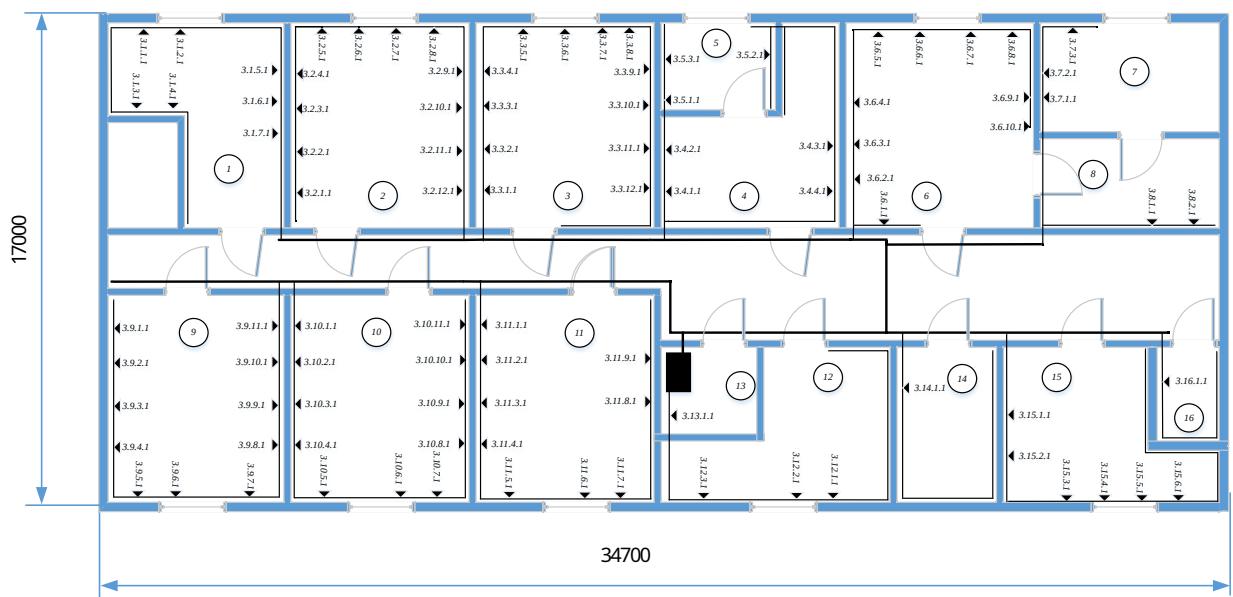


Рисунок 12 – Требуемая зона покрытия на третьем этаже

### 3.2 Необходимые и достаточные зоны покрытия

Для обеспечения полного покрытия всех рабочих мест в помещениях второго и третьего, первого этажей, представленных на рисунках пункта 3.1, достаточно реализации планов зон покрытия, представленных на рисунках 13, 14, 15.

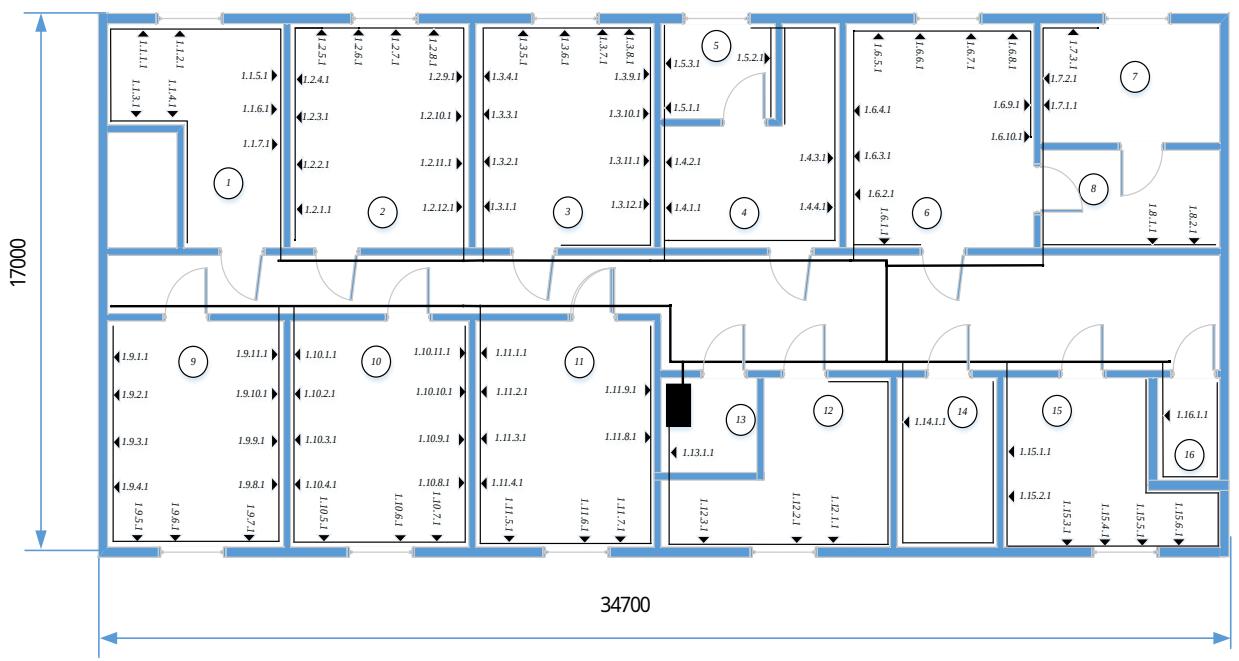


Рисунок 13 – Достаточная зона покрытия для помещений 1-го этажа

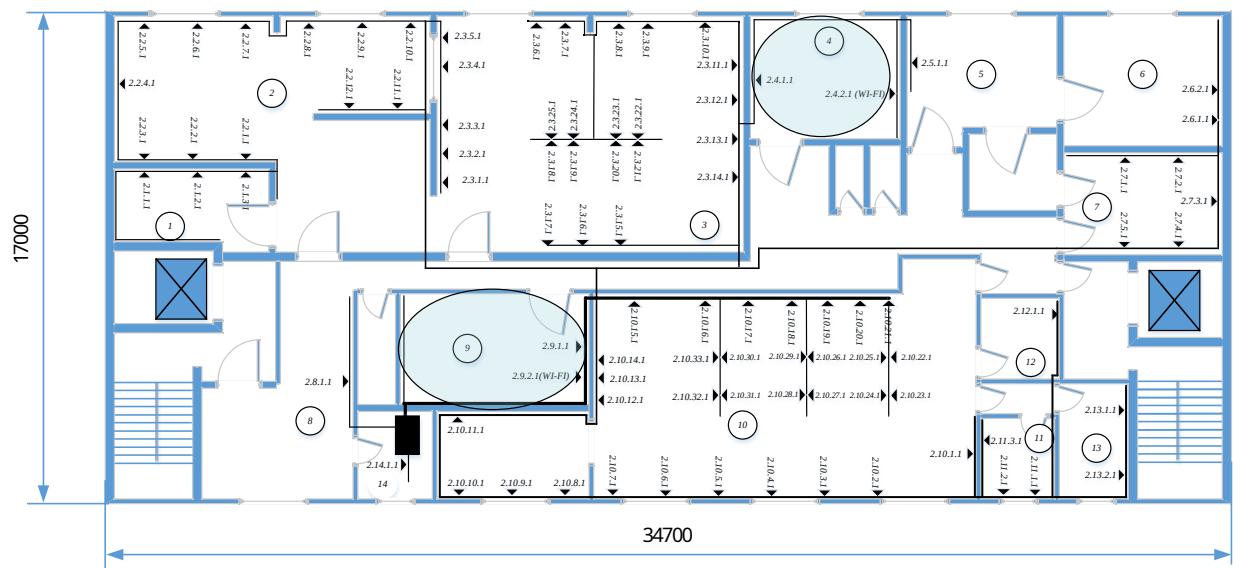


Рисунок 14 – Достаточная зона покрытия для помещений 2-го этажа

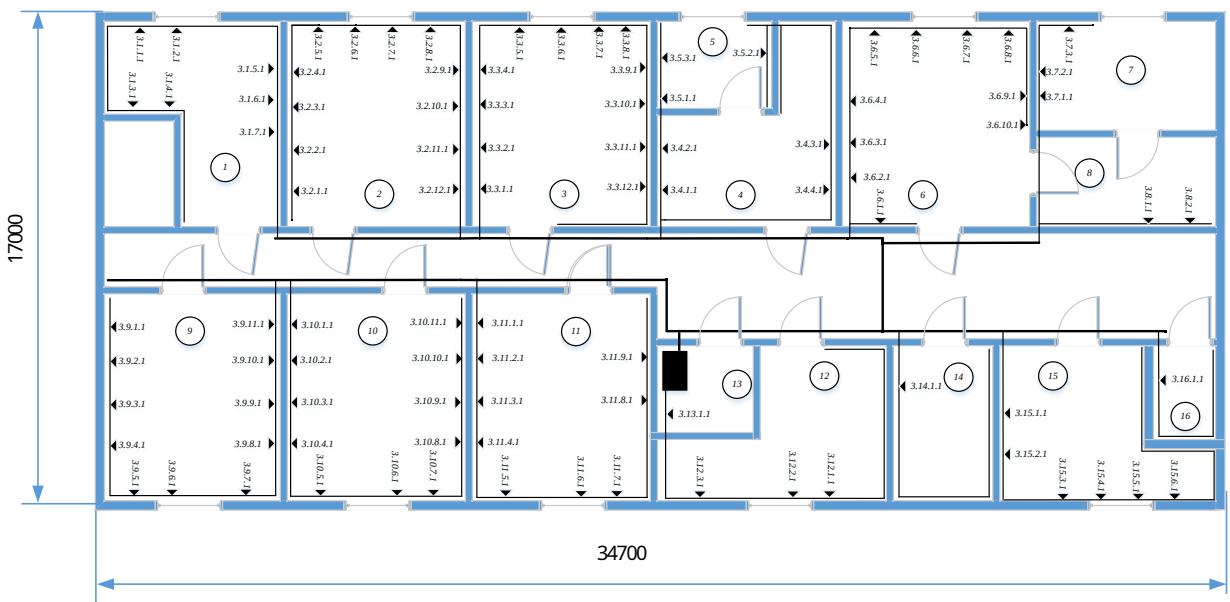


Рисунок 15 – Достаточная зона покрытия для помещений 3-го этажа

### 3.3 Обоснование количества точек доступа. Планы расположения точек доступа беспроводной сети

Исходя из планов достаточных зон покрытия, представленных на рисунках пункта 3.2, очевидно, что радиусы зон покрытия помещений первого, второго и третьего этажей являются малыми. Таким образом, для обеспечения покрытия зон с радиусами 5, 5.7 и 5 метров достаточно установки двух точек доступа с радиусами покрытия не менее 10 метров.

В качестве мест расположения точек доступа в кабинете №4, №9 на втором этаже принятые центры зон покрытия, представленных на рисунках пункта 3.2.

## 4 ЛВС

### 4.1 Архитектура ЛВС

Структура ЛВС имеет топологию «звезда» с двумя точками маршрутизации. Объединение сетевых устройств рабочих мест в единую сеть осуществляется при помощи стеков маршрутизирующих коммутаторов WS-C2960X-48TS-L Cisco Catalyst

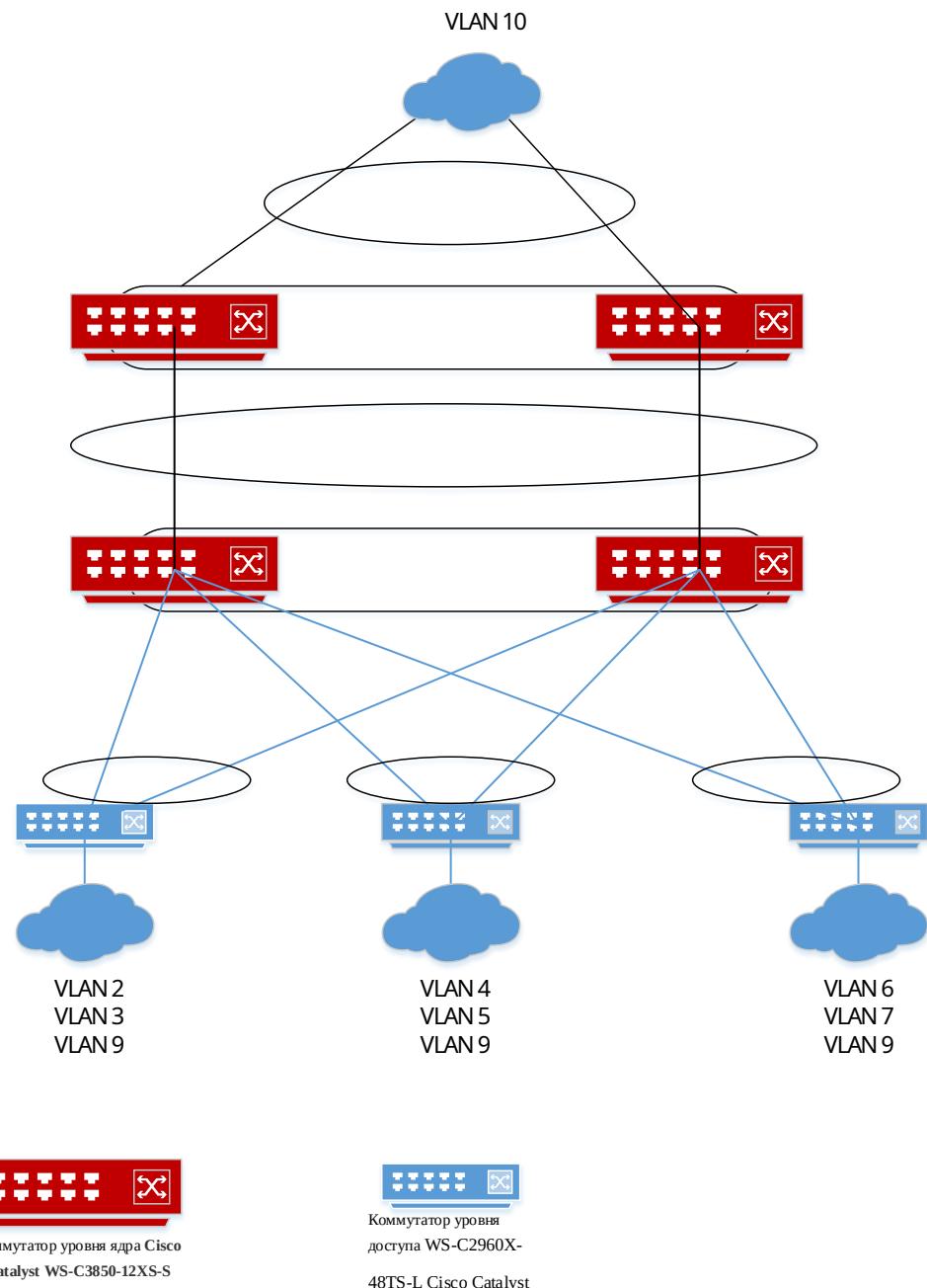


Рисунок 16 – Архитектура проектируемой ЛВС

### 4.2 Технологии передачи данных. Комплекс технических средств ЛВС

Технологии передачи данных, применяемые в ЛВС:

- A) Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ab (1000BASE-T) – для подключения конечных пользователей, желательно использование оборудования, поддерживающего автоопределение скорости;
- Б) 10 Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ae (10GBASE-SR) – для организации магистральных межкоммутаторных линий связи.
- В) 10 Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ae (10GBASE-SR) – для подключения серверных мощностей.

В качестве технических средств в данном проекте будет использовано сетевое оборудование компании CISCO.

### 4.3 Структурная схема ЛВС

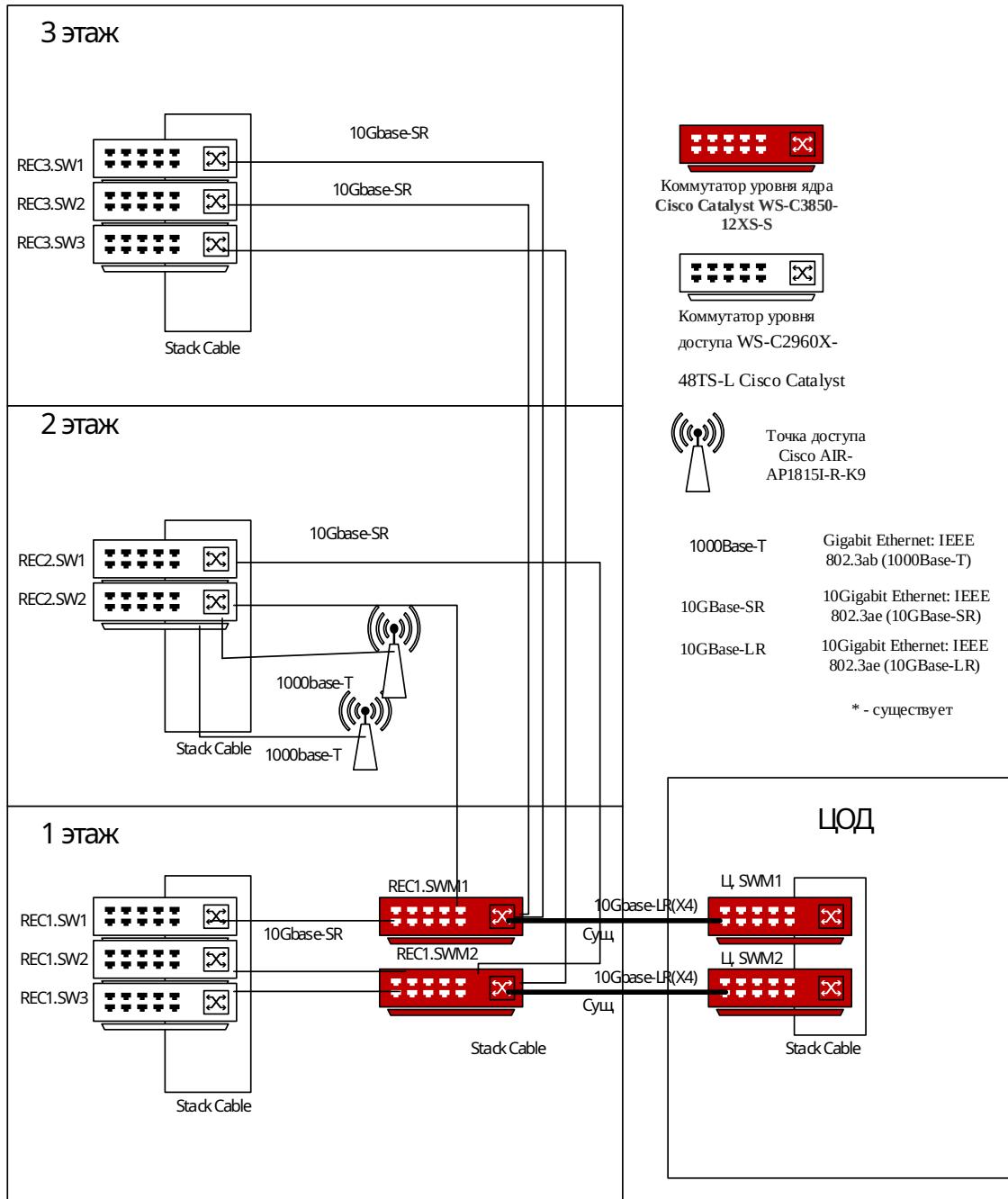


Рисунок 17 – Схема ЛВС

## **5 Логическая структура сети**

### **5.1 Структуризация VLAN**

Логическая структура сети построена на основе количества отделов организации. Все этажи комплекса содержат группы пользователей каждого из отделов.

Для пользователей точек беспроводного доступа выделяется VLAN 9, который также организуется с применением нетегированных портов коммутатора, предназначенных для подключения точек доступа.

Для отделов выделяются VLAN со 2 по 8, организующие логическое соединение портов рабочих мест помещений отделов с помощью стековых коммутаторов.

Серверные мощности ЦОДа объединены в сеть VLAN10.

VLAN1 используется для управления сетевыми устройствами.

Для передачи трафика нескольких VLAN между сегментами сети применяются транки, настроенные на портах магистральных соединений.

## 5.2 Схема IP-адресации

В таблице 13 представлена информация об IP-адресации в ЛВС.

VLAN ID	Блок IP-адресов сети
1	192.168.11.0/24
2	192.168.12.0/24
3	192.168.13.0/24
4	192.168.14.0/24
5	192.168.15.0/24
6	192.168.16.0/24
7	192.168.17.0/24
8	192.168.18.0/24
9	192.168.19.0/24
10	192.168.20.0/24

Таблица 13 – IP-адресация

## **6 Активное коммуникационное оборудование**

### **6.1 Спецификация активного оборудования**

Перечень активного оборудования представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень активного оборудования

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Код оборудования изделия, материала	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса, единицы, кг	Примечание	Позиция
1	2	4	5	6	7	8	9	1
1	Стекируемый управляемый коммутатор	WS-C2960L-48PQ-LL	CISCO	шт	9	4,54	1U	1
2	Маршрут изирующий коммутатор	Catalyst 3850-24XS-S	CISCO	шт	1		1U	2
3	Совместимый 10GBASE-BiDi SFP+ Модуль 1270nm-TX/1330nm-RX 10km DOM	SFP-10G-BXU-I	CISCO	шт	9			3
4	Совместимый 40GBASE-QSFP+ CSR4 Модуль 850nm 400m MTP/MP	QSFP-40G-CSR4	CISCO	шт	1			4

	O DOM							
5	Источник бесперебо йного питания APC Smart- UPS	SMC30 00R2I- RS	APC	шт	1	41	2U	5
6	Источник бесперебо йного питания Smart King RT	SRT- 1500A LCD	POWERC OM	шт	2		2U	6

Спецификация коммутатора WS-C2960X-48TS-L Cisco Catalyst представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Спецификация коммутатора WS-C2960X-48TS-L Cisco Catalyst

Характеристика	Значение
Тип коммутатора	Управляемый (Layer 2)
Возможность установки в стойку	есть
Тип разъемов	RJ-45, SFP
Количество LAN портов	48 шт
Тип LAN портов	10/100/1000 Base-TX (1000 мбит/с)
Количество uplink-портов	4 шт
Тип uplink-портов	SFP+(10G)
Протоколы Ethernet	IEEE 802.3a, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u
Поддержка IPv6	Есть
Поддержка PoE /PoE+	Есть

Спецификация маршрутизирующего коммутатора Cisco Catalyst WS-C3850-12XS-S представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Спецификация коммутатора Cisco Catalyst WS-C3850-12XS-S

Характеристика	Значение
Тип коммутатора	Уровень 3
Возможность установки в стойку	есть
Тип разъемов	SFP+
Количество портов	12 шт
Тип портов	1/10G
Протоколы Ethernet	IEEE 802.3z, IEEE 802.3ah, IEEE 802.3ae
Поддержка IPv6	Есть
Поддержка PoE /PoE+	Есть

## 6.2 Схемы установки активного оборудования в телекоммуникационных шкафах

Схемы установки активного оборудования в каждом из телекоммуникационных шкафов представлены в пункте 2.10 «Схемы коммуникационных шкафов».

Спецификация Wi-Fi Точка доступа Cisco AIR-AP1815I-R-K9 представлена в таблице 17

Таблица 17 – Спецификация Точка доступа Cisco AIR-AP1815I-R-K9

Характеристика	Значение
Тип устройства	Wi-Fi точка доступа
Стандарт беспроводной связи	IEEE 802.11a, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n
Максимальная скорость беспроводного соединения	433 Мбит/с
Диапазон частот Wi-Fi	2,4 ГГц, 5 ГГц
Количество антенн	4 внутренние
Защита информации	WEP, WPA, WPA2, 802.1x
Режим повторителя	Есть
Web-интерфейс управления	Есть
Поддержка PoE	Есть
Количество LAN портов	1
Тип LAN портов	10/100/1000Base-TX (1000 мбит/с)
Радиус wi-fi зоны	До 100м.

6.2 Схемы установки активного оборудования в телекоммуникационных шкафах

Схемы установки активного оборудования в каждом из телекоммуникационных шкафов представлены в пункте 2.10 «Схемы коммуникационных шкафов».

## 7 Схема управления сетью

### 7.1 Пояснительная записка

Для обеспечения возможности управления сетью при первоначальной настройке необходимо задать IP-адреса маршрутизирующих коммутаторов и точек беспроводного доступа.

IP-адреса маршрутизирующих коммутаторов первого этажа:  
192.168.11.1 - 192.168.11.3

IP-адреса маршрутизирующих коммутаторов второго этажа:  
192.168.11.4 - 192.168.11.5

IP-адреса маршрутизирующих коммутаторов третьего этажа:  
192.168.11.6 - 192.168.11.8

IP-адреса точек беспроводного доступа: 192.168.11.9 - 192.168.11.10

Для дальнейшего администрирования сети может применяться web-интерфейс, доступный для каждого из описанных выше устройств из браузера по назначенному IP-адресу.

Управление коммутаторами также доступно из консоли Telnet.

## **Заключение**

В ходе выполнения работы было осуществлено построение проекта корпоративной сети организации, размещенной в административно-бытовом здании, в результате были решены следующие задачи:

1. изучены требования к архитектуре сети, внешним вводам, безопасности, надежности и производительности;
2. задана схема IP–адресации VLAN;
3. описана логическая структура сети и активного коммуникационного оборудования;
4. осуществлен выбор активного и пассивного коммутационного оборудования;
5. размещены активное и пассивное оборудование и рабочие места в соответствии с требованиями технического задания;
6. спроектирована СКС;
7. структурирована локальная вычислительная сеть с помощью VLAN.

## **Список источников**

1. Основы структурированных кабельных систем/Самарский П. А. - М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2005. - 216+12 с.: ил.
2. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов, Семенов А.Б.,ДМК ПРЕСС, Компания АйТи, 415 с, 2003г.
3. ГОСТ Р 53246— 2008.
4. Стандарт ANSI/TIA/EIA-569-А (Февраль 1998). Стандарт телекоммуникационных трасс и пространств коммерческих зданий.
5. Семенов А.Б. Администрирование структурированных кабельных систем. НОУДПО «Институт АйТи» – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2009. – 192 с.: ил.
6. Олифер В.Г. , Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Издание 4-ое., 2010 .- 943 с.
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание, требования к содержанию и оформлению
8. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

## Приложение 1. Кабельный журнал

Кабельный журнал подключения рабочих мест представлен в таблице 1.

Таблица 1. Кабельный журнал подключения рабочих мест

№	Идентификат ор монтажного шкафа	Идентификатор коммутационно й панели	№ порта на комму- тационно й панели	Маркировка порта на коммутационно й панели	Идентификато р помещения	№ розетки в помещени и	Маркировк а порта в комнате	Тип кабел я	Длина кабел я
1	REC3	ПП1	1	1.1.1	1	1.1	REC3.ПП1.1	U/UTP	30
2	REC3	ПП1	2	1.2.1	1	2.1	REC3.ПП1.2	U/UTP	30
3	REC3	ПП1	3	1.3.1	1	3.1	REC3.ПП1.3	U/UTP	30
4	REC3	ПП1	4	1.4.1	1	4.1	REC3.ПП1.4	U/UTP	30
5	REC3	ПП1	5	1.5.1	1	5.1	REC3.ПП1.5	U/UTP	30
6	REC3	ПП1	6	1.6.1	1	6.1	REC3.ПП1.6	U/UTP	30
7	REC3	ПП1	7	1.7.1	1	7.1	REC3.ПП1.7	U/UTP	30
8	REC3	ПП1	8	2.1.1	2	1.1	REC3.ПП1.8	U/UTP	30
9	REC3	ПП1	9	2.2.1	2	2.1	REC3.ПП1.9	U/UTP	30
10	REC3	ПП1	10	2.3.1	2	3.1	REC3.ПП1.10	U/UTP	30
11	REC3	ПП1	11	2.4.1	2	4.1	REC3.ПП1.11	U/UTP	30
12	REC3	ПП1	12	2.5.1	2	5.1	REC3.ПП1.12	U/UTP	30
13	REC3	ПП1	13	2.6.1	2	6.1	REC3.ПП1.13	U/UTP	30
14	REC3	ПП1	14	2.7.1	2	7.1	REC3.ПП1.14	U/UTP	30
15	REC3	ПП1	15	2.8.1	2	8.1	REC3.ПП1.15	U/UTP	15
16	REC3	ПП1	16	2.9.1	2	9.1	REC3.ПП1.16	U/UTP	15
17	REC3	ПП1	17	2.10.1	2	10.1	REC3.ПП1.17	U/UTP	15
18	REC3	ПП1	18	2.11.1	2	11.1	REC3.ПП1.18	U/UTP	15
...									
193	REC3	ПП5	1	15.7.2	15	7.2	REC3.ПП5.1	U/UTP	25
194	REC3	ПП5	2	16.1.2	16	1.2	REC3.ПП5.2	U/UTP	25

478	REC1	ПП3	2	1.1.2	1	1.2	REC1.ПП3.2	U/UTP	30
479	REC1	ПП3	3	1.2.2	1	2.2	REC1.ПП3.3	U/UTP	30
480	REC1	ПП3	4	1.3.2	1	3.2	REC1.ПП3.4	U/UTP	30
481	REC1	ПП3	5	1.4.2	1	4.2	REC1.ПП3.5	U/UTP	30
482	REC1	ПП3	6	1.5.2	1	5.2	REC1.ПП3.6	U/UTP	30
483	REC1	ПП3	7	1.6.2	1	6.2	REC1.ПП3.7	U/UTP	30
484	REC1	ПП3	8	1.7.2	1	7.2	REC1.ПП3.8	U/UTP	30
485	REC1	ПП3	9	2.1.2	2	1.2	REC1.ПП3.9	U/UTP	30
486	REC1	ПП3	10	2.2.2	2	2.2	REC1.ПП3.10	U/UTP	30
487	REC1	ПП3	11	2.3.2	2	3.2	REC1.ПП3.11	U/UTP	30
488	REC1	ПП3	12	2.4.2	2	4.2	REC1.ПП3.12	U/UTP	30
489	REC1	ПП3	13	2.5.2	2	5.2	REC1.ПП3.13	U/UTP	30
490	REC1	ПП3	14	2.6.2	2	6.2	REC1.ПП3.14	U/UTP	30
491	REC1	ПП3	15	2.7.2	2	7.2	REC1.ПП3.15	U/UTP	30
492	REC1	ПП3	16	2.8.2	2	8.2	REC1.ПП3.16	U/UTP	15
493	REC1	ПП3	17	2.9.2	2	9.2	REC1.ПП3.17	U/UTP	15
494	REC1	ПП3	18	2.10.2	2	10.2	REC1.ПП3.18	U/UTP	15
495	REC1	ПП3	19	2.11.2	2	11.2	REC1.ПП3.19	U/UTP	15
496	REC1	ПП3	20	2.12.2	2	12.2	REC1.ПП3.20	U/UTP	15
497	REC1	ПП3	21	3.1.1	3	1.1	REC1.ПП3.21	U/UTP	15
498	REC1	ПП3	22	3.2.2	3	2.2	REC1.ПП3.22	U/UTP	15
499	REC1	ПП3	23	3.3.2	3	3.2	REC1.ПП3.23	U/UTP	15
500	REC1	ПП3	24	3.4.2	3	4.2	REC1.ПП3.24	U/UTP	15
501	REC1	ПП3	25	3.5.2	3	5.2	REC1.ПП3.25	U/UTP	15
502	REC1	ПП3	26	3.6.2	3	6.2	REC1.ПП3.26	U/UTP	15
503	REC1	ПП3	27	3.7.2	3	7.2	REC1.ПП3.27	U/UTP	15
504	REC1	ПП3	28	3.8.2	3	8.2	REC1.ПП3.28	U/UTP	15

505	REC1	ПП3	29	3.9.2	3	9.2	REC1.ПП3.29	U/UTP	15
506	REC1	ПП3	30	3.10.2	3	10.2	REC1.ПП3.30	U/UTP	15
507	REC1	ПП3	31	3.11.2	3	11.2	REC1.ПП3.31	U/UTP	15
508	REC1	ПП3	32	3.12.2	3	12.2	REC1.ПП3.32	U/UTP	15
509	REC1	ПП3	33	4.1.2	4	1.2	REC1.ПП3.33	U/UTP	15
510	REC1	ПП3	34	4.2.2	4	2.2	REC1.ПП3.34	U/UTP	15
511	REC1	ПП3	35	4.3.2	4	3.2	REC1.ПП3.35	U/UTP	15
512	REC1	ПП3	36	4.4.2	4	4.2	REC1.ПП3.36	U/UTP	15
513	REC1	ПП3	37	5.1.2	5	1.2	REC1.ПП3.37	U/UTP	15
514	REC1	ПП3	38	5.2.2	5	2.2	REC1.ПП3.38	U/UTP	15
515	REC1	ПП3	39	5.3.2	5	3.2	REC1.ПП3.39	U/UTP	15
516	REC1	ПП3	40	6.1.2	6	1.2	REC1.ПП3.40	U/UTP	25
517	REC1	ПП3	41	6.2.2	6	2.2	REC1.ПП3.41	U/UTP	25
518	REC1	ПП3	42	6.3.2	6	3.2	REC1.ПП3.42	U/UTP	25
519	REC1	ПП3	43	6.4.2	6	4.2	REC1.ПП3.43	U/UTP	25
520	REC1	ПП3	44	6.5.2	6	5.2	REC1.ПП3.44	U/UTP	25
521	REC1	ПП3	45	6.6.2	6	6.2	REC1.ПП3.45	U/UTP	25
522	REC1	ПП3	46	6.7.2	6	7.2	REC1.ПП3.46	U/UTP	25
523	REC1	ПП3	47	6.8.2	6	8.2	REC1.ПП3.47	U/UTP	25
524	REC1	ПП3	48	6.9.2	6	9.2	REC1.ПП3.48	U/UTP	25
525	REC1	ПП4	1	6.10.2	6	10.2	REC1.ПП4.1	U/UTP	20
526	REC1	ПП4	2	7.1.2	7	1.2	REC1.ПП4.2	U/UTP	20
527	REC1	ПП4	3	7.2.2	7	2.2	REC1.ПП4.3	U/UTP	20
528	REC1	ПП4	4	7.3.2	7	3.2	REC1.ПП4.4	U/UTP	20
529	REC1	ПП4	5	8.1.2	8	1.2	REC1.ПП4.5	U/UTP	20
530	REC1	ПП4	6	8.2.2	8	2.2	REC1.ПП4.6	U/UTP	20
531	REC1	ПП4	7	9.1.2	9	1.2	REC1.ПП4.7	U/UTP	20
532	REC1	ПП4	8	9.2.2	9	2.2	REC1.ПП4.8	U/UTP	20
533	REC1	ПП4	9	9.3.2	9	3.2	REC1.ПП4.9	U/UTP	20

534	REC1	ПП4	10	9.4.2	9	4.2	REC1.ПП4.10	U/UTP	20
535	REC1	ПП4	11	9.5.2	9	5.2	REC1.ПП4.11	U/UTP	20
536	REC1	ПП4	12	9.6.2	9	6.2	REC1.ПП4.12	U/UTP	20
537	REC1	ПП4	13	9.7.2	9	7.2	REC1.ПП4.13	U/UTP	20
538	REC1	ПП4	14	9.8.2	9	8.2	REC1.ПП4.14	U/UTP	20
539	REC1	ПП4	15	9.9.2	9	9.2	REC1.ПП4.15	U/UTP	20
540	REC1	ПП4	16	9.10.2	9	10.2	REC1.ПП4.16	U/UTP	20
541	REC1	ПП4	17	9.11.2	9	11.2	REC1.ПП4.17	U/UTP	20
542	REC1	ПП4	18	10.1.2	10	1.2	REC1.ПП4.18	U/UTP	20
543	REC1	ПП4	19	10.2.2	10	2.2	REC1.ПП4.19	U/UTP	20
544	REC1	ПП4	20	10.3.2	10	3.2	REC1.ПП4.20	U/UTP	20
545	REC1	ПП4	21	10.4.2	10	4.2	REC1.ПП4.21	U/UTP	20
546	REC1	ПП4	22	10.5.2	10	5.2	REC1.ПП4.22	U/UTP	20
547	REC1	ПП4	23	10.6.2	10	6.2	REC1.ПП4.23	U/UTP	20
548	REC1	ПП4	24	10.7.2	10	7.2	REC1.ПП4.24	U/UTP	20
549	REC1	ПП4	25	10.8.2	10	8.2	REC1.ПП4.25	U/UTP	20
550	REC1	ПП4	26	10.9.2	10	9.2	REC1.ПП4.26	U/UTP	20
551	REC1	ПП4	27	10.10.2	10	10.2	REC1.ПП4.27	U/UTP	20
552	REC1	ПП4	28	10.11.2	10	11.2	REC1.ПП4.28	U/UTP	25
553	REC1	ПП4	29	11.1.2	11	1.2	REC1.ПП4.29	U/UTP	25
554	REC1	ПП4	30	11.2.2	11	2.2	REC1.ПП4.30	U/UTP	25
555	REC1	ПП4	31	11.3.2	11	3.2	REC1.ПП4.31	U/UTP	25
556	REC1	ПП4	32	11.4.2	11	4.2	REC1.ПП4.32	U/UTP	25
557	REC1	ПП4	33	11.5.2	11	5.2	REC1.ПП4.33	U/UTP	25
558	REC1	ПП4	34	11.6.2	11	6.2	REC1.ПП4.34	U/UTP	25
559	REC1	ПП4	35	11.7.2	11	7.2	REC1.ПП4.35	U/UTP	25
560	REC1	ПП4	36	11.8.2	11	8.2	REC1.ПП4.36	U/UTP	25
561	REC1	ПП4	37	11.9.2	11	9.2	REC1.ПП4.37	U/UTP	25
562	REC1	ПП4	38	12.1.2	12	1.2	REC1.ПП4.38	U/UTP	25

563	REC1	ПП4	39	12.2.2	12	2.2	REC1.ПП4.39	U/UTP	25
564	REC1	ПП4	40	12.3.2	12	3.2	REC1.ПП4.40	U/UTP	25
565	REC1	ПП4	41	13.1.2	13	1.2	REC1.ПП4.41	U/UTP	25
566	REC1	ПП4	42	14.1.2	14	1.2	REC1.ПП4.42	U/UTP	25
567	REC1	ПП4	43	15.1.2	15	1.2	REC1.ПП4.43	U/UTP	25
568	REC1	ПП4	44	15.2.2	15	2.2	REC1.ПП4.44	U/UTP	25
569	REC1	ПП4	45	15.3.2	15	3.2	REC1.ПП4.45	U/UTP	25
570	REC1	ПП4	46	15.4.2	15	4.2	REC1.ПП4.46	U/UTP	25
571	REC1	ПП4	47	15.5.2	15	5.2	REC1.ПП4.47	U/UTP	25
572	REC1	ПП4	48	15.6.2	15	6.2	REC1.ПП4.48	U/UTP	25
573	REC1	ПП5	1	15.7.2	15	7.2	REC1.ПП5.1	U/UTP	25
574	REC1	ПП5	2	16.1.2	16	1.2	REC1.ПП5.2	U/UTP	25

Кабельный журнал оптической магистрали представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Кабельный журнал оптической магистрали

Тип коммутационной панели	Идентификатор монтажного шкафа	№ коммутации-онной панели в шкафу	№ порта на коммутации-онной панели	Маркировка порта на коммутации-онной панели	Тип коммутации-онной панели	Идентификатор монтажного шкафа	№ коммутации-онной панели в шкафу	№ порта на коммутации-онной панели	Маркировка порта на коммутации-онной панели	Тип кабеля	Длина кабеля, м
Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	1	REC1.OK1.1	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	1	REC3.OK1.1	FB-8R/C8LU-5	30

Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	2	REC1.OK1. 2	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	2	REC3.OK1. 2	FB-8R/C8LU-5	30
Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	3	REC1.OK1. 3	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	3	REC3.OK1. 3	FB-8R/C8LU-5	30
Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	4	REC1.OK1. 4	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	4	REC3.OK1. 4	FB-8R/C8LU-5	30
Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	5	REC1.OK1. 5	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	5	REC3.OK1. 5	FB-8R/C8LU-5	30
Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	6	REC1.OK1. 6	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	6	REC3.OK1. 6	FB-8R/C8LU-5	30
Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	7	REC1.OK1. 7	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	7	REC3.OK1. 7	FB-8R/C8LU-5	30
Оптическая коммутационная коробка	REC3	OK1	8	REC1.OK1. 8	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	8	REC3.OK1. 8	FB-8R/C8LU-5	30
Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	1	REC1.OK1. 9	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	9	REC2.OK1. 1	FB-8R/C8LU-5	20
Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	2	REC1.OK1. 10	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	10	REC2.OK1. 2	FB-8R/C8LU-5	20
Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	3	REC1.OK1. 11	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	11	REC2.OK1. 3	FB-8R/C8LU-5	20
Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	4	REC1.OK1. 12	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	12	REC2.OK1. 4	FB-8R/C8LU-5	20
Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	5	REC1.OK1. 13	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	13	REC2.OK1. 5	FB-8R/C8LU-5	20

Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	6	REC1.OK1. 14	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	14	REC2.OK1. 6	FB-8R/C8LU-5	20
Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	7	REC1.OK1. 15	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	15	REC2.OK1. 7	FB-8R/C8LU-5	20
Оптическая коммутационная коробка	REC2	OK1	8	REC1.OK1. 16	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK1	16	REC2.OK1. 8	FB-8R/C8LU-5	20
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	1	REC1.OK2. 1	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	1	ЦОД.OK1.1	FB-24R/NMA-S	10
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	2	REC1.OK2. 2	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	2	ЦОД.OK1.2	FB-24R/NMA-S	10
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	3	REC1.OK2. 3	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	3	ЦОД.OK1.3	FB-24R/NMA-S	10
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	4	REC1.OK2. 4	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	4	ЦОД.OK1.4	FB-24R/NMA-S	10
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	5	REC1.OK2. 5	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	5	ЦОД.OK1.5	FB-24R/NMA-S	10
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	6	REC1.OK2. 6	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	6	ЦОД.OK1.6	FB-24R/NMA-S	10
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	7	REC1.OK2. 7	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	7	ЦОД.OK1.7	FB-24R/NMA-S	10
Оптическая коммутационная коробка	ЦОД	OK1	8	REC1.OK2. 8	Оптическая коммутационная коробка	REC1	OK2	8	ЦОД.OK1.8	FB-24R/NMA-S	10

## Приложение 2. Таблица соединений и подключений

Таблица соединений и подключений представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Соединения и подключения

№	Откуда				Тип соединения	Куда				Тип кабеля	Примечания
	Идентификатор оборудования	Тип порта	Идентификатор порта	Разъем		Идентификатор оборудования	Тип порта	Идентификатор порта	Разъем		
1	REC3.SW1	10GSR	G1	LC	Магистральный FO MM кабель	REC1.SWM1	10GSR	G1	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль
2	REC3.SW2	10GSR	G1	LC	Магистральный FO MM кабель	REC1.SWM1	10GSR	G2	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль
2	REC3.SW3	10GSR	G1	LC	Магистральный FO MM кабель	REC1.SWM2	10GSR	G1	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль
3	REC3.SW1	Stacking port	S1	Stacking port	Стек коммутаторов	REC3.SW2	Stacking port	S2	Stacking port	Стекирующий кабель	Стек коммутаторов
4	REC3.SW2	Stacking port	S1	Stacking port	Стек коммутаторов	REC3.SW3	Stacking port	S2	Stacking port	Стекирующий кабель	Стек коммутаторов
5	REC3.SW3	Stacking port	S1	Stacking port	Стек коммутаторов	REC3.SW1	Stacking port	S2	Stacking port	Стекирующий кабель	Стек коммутаторов
6	REC3.SW1	GE	1...48	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключение пользователя 3 этажа
7	REC3.SW2	GE	1...48	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключение пользователя

													й 3 этажа
8	REC3.SW3	GE	2-24 резерв	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Резерв		
9	REC3.SW3	GE	1	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключени е пользователе й 3 этажа		
10	REC2.SW1	10GSR	G1	LC	Магистральны й FO MM кабель	REC1.SWM1	10GSR	G3	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль		
11	REC2.SW2	10GSR	G1	LC	Магистральны й FO MM кабель	REC1.SWM2	10GSR	G2	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль		
12	REC2.SW1	Stackin g port	S1	Stackin g port	Стек коммутаторов	REC3.SW2	Stackin g port	S2	Stackin g port	Стекирующи й кабель	Стек коммутаторо в		
13	REC2.SW2	Stackin g port	S1	Stackin g port	Стек коммутаторов	REC3.SW1	Stackin g port	S2	Stackin g port	Стекирующи й кабель	Стек коммутаторо в		
14	REC2.SW1	GE	1...48	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключени е пользователе й 2 этажа		
15	REC2.SW2	GE	1...43	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключени е пользователе й 2 этажа		
16	REC2.SW2	GE	44-46 резерв	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Резерв		
17	REC2.SW2	GE	47-48	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключени е WiFi		
18	REC1.SW1	10GSR	G1	LC	Магистральны й FO MM кабель	REC1.SWM1	10GSR	G4	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль		

19	REC1.SW2	10GSR	G1	LC	Магистральный FO MM кабель	REC1.SWM1	10GSR	G5	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль
20	REC1.SW3	10GSR	G1	LC	Магистральный FO MM кабель	REC1.SWM2	10GSR	G3	LC	Multi Mode Fiber Optic	Внутренняя магистраль
21	REC1.SW1	Stacking port	S1	Stacking port	Стек коммутаторов	REC1.SW2	Stacking port	S2	Stacking port	Стекирующий кабель	Стек коммутаторов
22	REC1.SW2	Stacking port	S1	Stacking port	Стек коммутаторов	REC1.SW3	Stacking port	S2	Stacking port	Стекирующий кабель	Стек коммутаторов
23	REC1.SW3	Stacking port	S1	Stacking port	Стек коммутаторов	REC1.SW1	Stacking port	S2	Stacking port	Стекирующий кабель	Стек коммутаторов
24	REC1.SW1	GE	1...48	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключение пользователя 1 этажа
25	REC1.SW2	GE	1...48	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключение пользователя 1 этажа
26	REC1.SW3	GE	2-24 резерв	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Резерв
27	REC1.SW3	GE	1	RJ-45	CKC	-	-	-	RJ-45	U/UTP	Подключение пользователя 1 этажа
28	REC1.SWM1	10GLR	G6	LC	Магистральный FO SM кабель	ЦОД.SWM1	10GLR	G1	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль
29	REC1.SWM1	10GLR	G7	LC	Магистральный FO SM кабель	ЦОД.SWM1	10GLR	G2	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль

30	REC1.SWM1	10GLR	G8	LC	Магистральны й FO SM кабель	ЦОД.SWM1	10GLR	G3	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль
31	REC1.SWM1	10GLR	G9	LC	Магистральны й FO SM кабель	ЦОД.SWM1	10GLR	G4	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль
32	REC1.SWM2	10GLR	G4	LC	Магистральны й FO SM кабель	ЦОД.SWM2	10GLR	G1	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль
33	REC1.SWM2	10GLR	G5	LC	Магистральны й FO SM кабель	ЦОД.SWM2	10GLR	G2	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль
34	REC1.SWM2	10GLR	G6	LC	Магистральны й FO SM кабель	ЦОД.SWM2	10GLR	G3	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль
35	REC1.SWM2	10GLR	G7	LC	Магистральны й FO SM кабель	ЦОД.SWM2	10GLR	G4	LC	Single Mode Fiber Optic	Внешняя магистраль
36	REC1.SWM1	Stackin g port	S1	Stackin g port	Стекирующий кабель	REC1.SWM2	Stackin g port	S2	Stackin g port	Стекирующи й кабель	Стек коммутаторо в
37	REC1.SWM2	Stackin g port	S1	Stackin g port	Стекирующий кабель	REC1.SWM1	Stackin g port	S2	Stackin g port	Стекирующи й кабель	Стек коммутаторо в