

Содержание

Введение	4
1. Разработка подсистем СКС	6
1.1 Техническое задание	6
1.2 Общая информация по проектированию СКС административного здания	6
1.3 Структурированная кабельная система	7
1.4 Подсистема рабочего места	12
1.5 Привязка отдельных рабочих мест к серверному помещению и выбор оптимальной трассы прокладки кабелей	13
1.6 Расчёт длины кабеля передачи данных	14
1.7 Расчет габаритов проволочных лотков, декоративных коробов и числа трубчатых элементов	17
1.8 Расчет требуемого количества декоративных коробов, проволочных лотков, аксессуаров и элементов крепления	23
1.9 Расчет кабельных стяжек	28
1.10 Разработка внешней системы	28
1.11 Определение числа коммутационных и кроссовых шнуров	28
2. Выбор поставщика СКС и описание компонентов	30
2.1 Анализ рынка производителей компонентов для СКС	30
2.2 Выбор кабеля СКС	31
2.3 Коммутационные панели	35
2.4 Модуль розетки RJ45	36
2.5 Коммутационные шнуры	37
2.6 Кабельные органайзеры	37
2.7 Кабель-канал Legrand	38
2.8 Коммутационный шкаф	40
2.9 Распределители силового электропитания	42

3. Расчёт минимально необходимой производительности	
оборудования пакетной коммутации	44
3.1 Исходные данные для расчета	44
3.2 Методика расчета производительности коммутатора	45
3.3 Расчет необходимой производительности коммутатора	46
4. Выбор активного оборудования	48
4.1 Оборудование ЛВС	48
4.2 Оборудование для телефонии	50
4.3 Источник бесперебойного электропитания	52
5. Разработка схем организации связи	54
5.1 План расположения оборудования и проводок	54
5.2 Разработка организации ЛВС	55
5.3 Организация телефонии	56
5.4 План расположения оборудования в телекоммуникационно-	
шкафу	56
6. Безопасность жизнедеятельности	58
6.1 Анализ характеристик объекта проектирования и трудовой	
деятельности	58
6.2 Мероприятия по эргономическому обеспечению	59
6.3 Мероприятия по технике безопасности	60
6.4 Мероприятия по обеспечению электробезопасности работ	62
6.5 Мероприятия по обеспечению безопасности проведения	
механических работ	64
6.6 Мероприятия по пожарной безопасности	64
Заключение	67
Список использованных источников	68

Введение

Структурированная кабельная система (СКС), по мнению большинства специалистов по информационным технологиям, является в настоящее время неотъемлемой частью любого современного общественного здания, а ее отсутствие, существенно снижает рыночную стоимость объекта недвижимости.

Подавляющее большинство специалистов осознают, что СКС – сложный в техническом отношении продукт, успешное создание и грамотная эксплуатация которого требуют соответствующего уровня знаний от проектировщиков, монтажников и обслуживающего персонала.

Процесс перехода на новую кабельную проводку – всегда достаточно болезненная для офиса и продолжительная операция, которая, во-первых, сопровождается весьма существенными финансовыми затратами, а во-вторых, останавливает информационную поддержку трудовой деятельности сотрудников, то есть фактически дезорганизует работу всей организации или по крайней мере некоторых ее структурных подразделений на довольно продолжительный период. Даже если изменения технологии не происходит (например, при переходе на технику следующего поколения того же самого производителя), службы эксплуатации сталкиваются со столь же серьезными проблемами при появлении, например, рабочих мест, так как это требует прокладки новых сегментов кабельной системы. Опыт эксплуатации кабельных систем офисных зданий показывает, что удаление ненужных кабелей из кабельных каналов всех типов является крайне нежелательной операцией, так как с высокой долей вероятности сопровождается повреждением действующих линий связи. На основании этого в процессе перехода на другой тип кабельной проводки новые кабели прокладываются прямо поверх существующих. Это приводит к быстрому исчерпанию резервов емкости кабельных трасс, и организация новых линий проводной связи становилась невозможной. Рост количества подсистем обеспечения

жизнедеятельности здания и поддержки трудовой деятельности работающих в нем сотрудников естественным образом также приводил к увеличению количества служб, отвечающих за их эксплуатацию. Эти службы пользуются одними и теми же кабельными трассами, что нередко приводит к возникновению конфликтных ситуаций. Кроме того, работающие в них специалисты выполняют практически одни и те же функции, то есть имеет место нерациональное расходование трудовых ресурсов.

Совокупность перечисленных выше обстоятельств однозначно диктует необходимость создания в офисном здании кабельной системы, которая обладает как минимум следующими свойствами:

- является универсальной, то есть дает возможность использовать ее для передачи сигналов основных существующих и перспективных видов сетевой аппаратуры различного назначения;

- позволяет быстро и с минимальными затратами организовывать новые рабочие места и менять топологию трактов передачи без прокладки дополнительных кабельных линий;

- позволяет организовать единую службу эксплуатации;

- создается на этапе строительства здания или переоборудования его помещений под офис и имеет гарантированный срок эксплуатации 10 и более лет.

Всем перечисленным выше требованиям отвечает структурированная кабельная система (СКС). Под СКС в дальнейшем будем понимать кабельную систему, принцип построения которой отвечает трем основным признакам: структуризация, универсальность и избыточность.

Целью написания выпускной квалификационной работы является проектирование структурированной кабельной системы административного здания Приводинского ЛПУМГ.

1 Разработка подсистем СКС

1.1 Техническое задание

В качестве данных для проектирования выступает утвержденное техническое задание от Заказчика. Техническое задание на выполнение проектирования структурированной кабельной системы включает в себя следующие разделы:

1.2 Общая информация по проектированию СКС административно здания

Объектом данного технического задания на проектирование структурированной кабельной системы (СКС) является административное здание Приводинского ЛПУМГ.

В соответствии с паспортом здания имеется:

1. Здание 2-х этажное.
2. Прямоугольной формы.
3. Общая площадь 1-го этажа составляет 480 кв.м, полезная 334 кв.м., высота потолков 2,8м. Общая площадь 2-го этажа составляет 480 кв.м, полезная 334 кв.м., высота потолков 2,8м. Высота фальшпотолка (Армстронг) составляет 2,6м.
4. Здание соответствует 5-й степени огнестойкости с помещениями категории взрывопожарной опасности В1, В2, В4.

Целью работы является реконструкция СКС в административном здании в соответствии с действующими на данный момент редакциями российских и международных стандартов и требованиями Заказчика.

СКС предназначена для организации единого кабельного хозяйства информационной кабельной системы. СКС должна охватывать все помещения здания для доступа сотрудников к информационным ресурсам, при этом позволяя объединять в своем составе автоматизированные рабочие места

сотрудников, серверы и коммуникационное оборудование. Кабельная инфраструктура обеспечивает передачу данных, доступ в сеть Интернет, доступ к ресурсам корпоративной сети, телефонную связь и факс.

1.3 Структурированная кабельная система

Сегменты СКС создаются на 1, 2 этажах для 65 рабочих мест. Все этажи здания отличаются, имеют разную экспликацию и площадь помещений.

Мебель не адаптирована для установки архитектурных адаптеров и организации кабельных трасс. Поэтому все рабочие места смонтировать в кабель - канале по стенам.

СКС должна включать в себя следующие подсистемы:

- Подсистему рабочего места;
- Горизонтальную подсистему;
- Вертикальную подсистему;
- Административную подсистему;
- Подсистему закладных устройств.

При разработке СКС применяются действующие российские и международные стандарты, используются стандартные типы разъёмов, соединений, кабелей, конструктивов, маркировок и обозначений.

В процессе эксплуатации СКС должна существовать возможность ее расширения, модификации, перехода на другие стандарты передачи данных без изменения основной структуры.

Помещения для установки индивидуальных розеток проектируемой СКС приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Помещения для установки ИР проектируемой СКС

Номер помещения	Площадь, м ²	Количество рабочих мест
1 этаж		
1	14,4	2
2	13,44	3
3	19,2	2
4	24	4
5	38,4	6
6	14,4	2
7	14,4	2
8	14,4	1
9	12	1
10	12	2
11	16	2
12	16	2
13	22	2
14	16	2
Итого:	246,64	33
2 этаж		
15	11,9	1
16	30,7	4
17	14,4	1
18	13,4	1
19	21,6	2
20	24	2
21	19,2	2
22	19,2	2
23	14,4	2
24	9,9	1
25	14,4	2
26	12	2
27	12	2
28	13,4	2
29	16	2
30	20	2
31	16	2
Итого:	282,5	32

Требования к подсистеме рабочего места:

- Подсистема рабочего места предназначена для подключения к СКС компьютеров, телефонных аппаратов, сетевых принтеров, факсов, терминалов;
- Подсистема включает в себя информационные розетки и кабели для подключения;
- Типовое рабочее место СКС включает в себя 2 порта RJ45;
- Обеспечить каждый порт рабочего места СКС абонентским коммутационным шнуром. Длина абонентского коммутационного шнура – 2 м.

Административное здание, имеет разную планировку и экспликацию помещений на 1, 2 этажах. Поэтому для расстановки оборудования и выбора точек установки информационных розеток в работе приведен план 2 этажей, с расположением серверной.

Требования к горизонтальной подсистеме СКС:

- Информационная кабельная подсистема должна предоставлять возможность использования одного кабельного сегмента для передачи разного типа сигналов в зависимости от потребностей Заказчика;
- СКС в целом должна соответствовать категории 5е, архитектура СКС должна строиться на базе комплексных стандартизированных систем, например таких как Hyperline;
- Горизонтальная подсистема должна быть выполнена четырех парным кабелем категории 5е, проложенным по каждому этажу здания от каждого рабочего места к кроссовому оборудованию, расположенному в кабинете №16. К каждому типовому рабочему месту необходимо проложить два информационных кабеля;
- В качестве панелей горизонтальной подсистемы должны использоваться коммутационные панели категории 5е;
- На каждую коммутационную панель должен приходиться один кабельный организатор;
- Все типы магистральных кабелей разделяются в коммутационные панели конструктива 19".

Требования к административной подсистеме СКС:

- На 2 этаже располагается коммутационная (серверная) здания. Предусмотреть коммутационные шнуры для выполнения операций администрирования СКС (коммутации патч - панелей к активному оборудованию);

- Количество коммутационных шнуров для коммутационного центра предусмотреть равным количеству обслуживаемых портов СКС;

- Тип коммутационных шнуров RJ45/RJ45, кат 5е;

- В серверном помещении необходимо установить необходимое количество телекоммуникационных шкафов в зависимости от количества кабельных линий.

Требования к подсистеме закладных устройств:

- Подсистема устанавливаемых устройств должна обеспечивать горизонтальное и вертикальное распределение предусмотренных проектом кабельных потоков;

- Подсистема закладных устройств включает в себя лотки, кабельные каналы, закладные трубы;

- Для прокладки кабелей СКС по коридорам предусмотреть систему кабельных лотков проволочного типа;

- Для прокладки кабелей по помещениям использовать гофротрубу с креплением к потолочным перекрытиям;

- Для организации вертикальной кабельной подсистемы, в серверной и кроссовом помещениях выполнить технологические отверстия, количество и диаметр которых определяется исходя из количества кабелей. В эти отверстия вставить закладные пластиковые трубы;

- Все используемые ПХВ короба и фурнитура для них должны быть одного производителя;

- Стыки коробов и их крышек должны быть состыкованы с помощью штатных декоративных соединителей, позволяющих в дальнейшем, при

необходимости открывания крышек и демонтажа короба без внесения деструктивных элементов;

- При изменении направления прокладки короба необходимо применять специальную фурнитуру на кабельный канал – углы, отводы и т.п.;

- Подсистема закладных устройств должна обеспечивать возможность добавления или замены кабелей в процессе эксплуатации здания на любом участке сети.

Требования к маркировке:

- Маркировку элементов СКС проводить в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 53246-2008;

- Количество маркировочных данных должно быть минимальным и при этом обеспечивать нормальную эксплуатацию;

- Маркировка должна быть доступной для прочтения в ходе монтажа и эксплуатации СКС;

- Маркировке подлежат кабели горизонтальной и вертикальной подсистем, коммутационные панели, коммутационные шнуры, розетки и розеточные модули;

- Маркировка должна быть произведена печатным способом, обеспечивать стойкость к истиранию и воздействию механических и климатических факторов;

- Может быть использована буквенная, цифровая, или буквенно-цифровая маркировка;

- Маркировка рабочих мест в помещении выполняется по часовой стрелке, начиная с левой стороны от входной двери;

- Маркирующие индексы, наносимые на маркируемые элементы и применяемые на схемах и чертежах в документации, должны совпадать.

Требования к надежности:

- Разрабатываемая система должна быть пригодна для одновременной, безотказной работы;

- После проведения монтажных работ Поставщиком должно быть проведено тестирование и сертификация СКС на соответствие категории 5е;
 - Установка СКС должна быть произведена компанией-инсталлятором СКС, имеющей соответствующий сертификат системного инсталлятора от производителя СКС.
 - Защита СКС от несанкционированного доступа осуществляется с использованием:
 - Административных методов, ограничения доступа в помещение к коммутационному центру;
 - Обеспечения непрерывного соединения, при прохождении трассы прокладки кабеля по неконтролируемой территории.
- Требование по стандартизации и унификации компонентов системы:
- При построении СКС должны использоваться материалы и оборудование ведущих производителей для обеспечения надежной установки и унификации соединения элементов;
 - Компания-производитель компонентов СКС должна гарантировать их совместимость, все применяемые решения должны быть апробированы в предыдущих проектах.

1.4 Подсистема рабочего места

Подсистема рабочего места оборудуется двумя абонентскими портами типа RJ45 категории 5е для подключения сетевого специализированного оборудования.

Информационные розетки в помещениях устанавливаются на уровне 0,8 м от уровня пола в короба фирмы Legrand предусмотренные проектом по реконструкции электропитания. Информация о количестве рабочих мест на каждом этаже здания представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Распределение рабочих мест по этажам

Этаж	Количество информационных розеток	Количество портов доступа
1	33	66
2	32	64
Итого:	65	130

Подключение абонентского оборудования (компьютеры, сетевые принтеры и прочее) со стороны розетки осуществляется абонентскими кабелями категории 5е (UTP, штекеры RJ45 - RJ45). Подключение речевых устройств (телефонов) со стороны розетки так же осуществляется абонентскими кабелями категории 5е (UTP, штекеры RJ45 - RJ45). Оконечные шнуры для подключения телефонных и факсимильных аппаратов к информационным розеткам обычно входят в комплект их поставки. Поэтому они не учитываются в проекте.

Монтаж проводников подсистемы рабочего места производится согласно последовательности ТИА 568В.

1.5 Привязка отдельных рабочих мест к серверному помещению и выбор оптимальной трассы прокладки кабелей

Процесс разработки подсистемы СКС начинается с привязки отдельных рабочих мест к серверному помещению. Количество кроссовых помещений и места их расположения задаются в соответствии с решениями, принятыми на архитектурной стадии разработки.

В данной работе определена кроссовая здания (серверная) в помещении № 16. Вертикальный спуск организован в коридоре.

В помещении серверной уже смонтированы системы вентиляции, кондиционирования, системы пожарно-охранной сигнализации. В данной работе расстояние до самого дальнего рабочего места составляет не более 75 м, значит, диаметр обслуживаемой зоны не превысит 90 метров, то есть, нет

необходимости проектировать отдельную кроссовую для каждого этажа. Всё оборудование в серверной будет располагаться в одном 19-дюймовом шкафу высотой 18U.

Трасса рассматривается как пространственный объект, то есть при ее анализе в обязательном порядке принимаются во внимание спуски, подъемы, переходы на разные уровни и т.д. каналов для прокладки кабеля. Некоторое увеличение фактической величины расхода за счет неровностей укладки, невозможности полного использования кабеля из стандартных упаковок и необходимости выполнения процедур подключения кабеля к розеточным модулям учитывается введением определенных поправочных коэффициентов.

В данном проекте предусмотрены проволочные лотки и кабельные каналы слаботочных сетей. Лотки монтируются в коридорах, кабельные каналы – в помещениях для подвода кабелей к местам расположения рабочих мест. Гофрированные трубы применяются для подвода кабелей от лотка до места спуска в кабель-канале.

1.6 Расчёт длины кабеля передачи данных

При расчете длины горизонтального кабеля учитываются следующие очевидные положения. Каждый модуль информационной розетки связывается с коммутационным оборудованием в серверной одним кабелем. Следует напомнить, что его длина в соответствии с ГОСТ Р 53246-2008 не должна превышать 90 м [3]. Кабели прокладываются по каналам без образования бухт и петель. Принимаются во внимание также спуски, подъемы и повороты этих каналов.

Существует два метода вычисления длины кабеля для горизонтальной подсистемы: суммированный и эмпирический. Первый заключается в подсчёте длины трассы каждого горизонтального кабеля с последующим сложением этих длин. К полученному результату добавляется технологический запас величиной не более 10%, а также запас для выполнения разделки в розетках и на

кроссовых панелях. Достоинством рассматриваемого метода является высокая точность. Однако при отсутствии средств автоматизации и в случае проектирования СКС с большим количеством портов такой подход оказывается чрезмерно трудоёмким.

Эмпирический метод реализует на практике положение центральной предельной теоремы теории вероятностей и даёт хорошие результаты для кабельных систем с числом рабочих мест свыше 30. Его сущность заключается в применении для подсчёта общей длины горизонтального кабеля, затрачиваемого на реализацию конкретной кабельной системы, обобщённой эмпирической формулы (1.1), согласно [1]:

$$L_{cp} = \frac{L_{max} + L_{min}}{2} \cdot K_s + X, \quad (1.1)$$

Где L_{max} и L_{min} - длины трассы от точки ввода кабельных каналов в кроссовую до розеточного модуля информационной розетки соответственно самого далёкого и самого близкого рабочего места, рассчитанных с учётом особенностей прокладки кабеля, всех спусков, подъёмов, поворотов и т.д.;

$K_s = 1, 1$ - коэффициент технологического запаса;

$X = X_1 + X_2$ – запас для выполнения разделки кабеля.

Со стороны рабочего места он принимается равным 30 см – величина X_1 . Параметр X_2 обозначает запас со стороны кроссовой(серверной). Он зависит от её размеров и численно равен расстоянию от точки входа горизонтальных кабелей в помещение кроссовой(серверной) до самого дальнего коммутационного элемента с учётом всех спусков, подъёмов, поворотов. В соответствии с рекомендациями BICSI примем X_2 равным 3 метра.

Далее рассчитывается $N_{кт}$ – количество кабельных трасс, на которые хватает одной бухты кабеля, согласно [1] по формуле:

$$N_{кт} = \frac{L_{кат}}{L_{cp}}, \quad (1.2)$$

где $L_{\text{кат}} = 500$ м - длина кабельной катушки (стандартные значения);

$L_{\text{ср}}$ – средняя длина кабельной трассы, м.

На последнем шаге получается общее количество кабеля $L_{\text{к}}$, необходимое для создания кабельной системы (формула (1.3)) согласно [1]:

$$L_{\text{к}} = L_{\text{кат}} \frac{N_{\text{пд}}}{N_{\text{кт}}}, \text{ м}, \quad (1.3)$$

Где $N_{\text{пд}}$ – количество портов доступа RJ45;

$L_{\text{кат}}$ - длина кабельной катушки, м;

$N_{\text{кт}}$ – количество кабельных трасс, на которые хватает одной бухты кабеля.

Требуемая длина кабеля для ЛВС и телефонии рассчитывается с использованием эмпирического метода, так как на каждом этаже имеется свыше 30 информационных розеток и выполнено требование равномерного распределения розеток по обслуживаемой площади.

Длина трассы кабеля от кроссовой (серверной) до ближайшего и до наиболее удалённого блока информационных розеток составляет, соответственно, 3 м и 45 м.

Средняя длина кабельных трасс принимает значение по формуле (1.1):

$$L_{\text{ср}} = \frac{(3 + 45)}{2} \cdot 1,1 + (3 + 0,3) = 29,7 \cong 30 \text{ м}.$$

Рассчитаем количество кабельных трасс, на которые хватает одной бухты кабеля:

$$N_{\text{кт}} = \frac{500}{30} = 16,7 \cong 17.$$

Итого, для создания внутренней СКС системы здания требуется:

$$L_k = 500 \frac{130}{17} = 3824 \text{ м.}$$

где 130 – количество портов доступа (компьютерных и телефонных).

Таким образом, понадобится 3824 м кабеля на основе витой пары или 8 полных 500 – метровых кабельных катушек.

1.7 Расчет габаритов проволочных лотков, декоративных коробов и числа трубчатых элементов

Стандарт ТИА/EIA-569 указывает, что каналы не должны быть заполнены более чем на 60%, при проектировании рекомендуется исходить из заполнения в 40%.

Расчет необходимой площади поперечного сечения декоративных коробов. Короба обычно имеют прямоугольное сечение. В практике СКС подобные каналы наиболее широко представлены в виде декоративных настенных коробов, иногда также применяются закрытые короба для скрытой установки. Коэффициент использования подобных каналов при условии максимального заполнения должен составлять 0,4-0,6 (40-60%). В отечественных нормативных документах также нормируется этот параметр. ПУЭ, пункт 2.1.61 гласит: В коробах провода и кабели допускается прокладывать многослойно с упорядоченным и произвольным (россыпью) взаимным расположением. Сумма сечений проводов и кабелей, рассчитанных по их наружным диаметрам, включая изоляцию и наружные оболочки, не должны превышать: для глухих коробов 35% сечения короба в свету; для коробов с открываемыми крышками 50%.

$$S = \frac{n \cdot S_k}{k_n}; \quad (1.4)$$

где n - число кабелей укладываемое в лоток или короб;

S_k - площадь поперечного сечения кабеля.

$k_{и}$ - коэффициент использования канала, равный для:

- декоративного короба: $k_{и} = 0,5$;

Для кабеля S/FTP 4 пары 5е категории с диаметром 5,2 мм поперечное сечение находится по формуле:

$$S_k = \frac{\pi \cdot D^2}{4} , \quad (1.5)$$

$$S_k = \frac{3,14 \cdot 5,2^2}{4} = 22 \text{ мм}^2;$$

Произведем расчет необходимой площади сечения декоративных коробов:

- для 1 кабеля S/FTP 4 пары 5е категории:

$$S = \frac{1 \cdot 22}{0,5} = 44 \text{ мм}^2;$$

- для 2 штук кабеля S/FTP 4 пары 5е категории:

$$S = \frac{2 \cdot 22}{0,5} = 88 \text{ мм}^2;$$

- для 3 штук кабеля S/FTP 4 пары 5е категории:

$$S = \frac{3 \cdot 22}{0,5} = 132 \text{ мм}^2;$$

- для 4 штук кабеля S/FTP 4 пары 5е категории:

$$S = \frac{4 \cdot 22}{0,5} = 176 \text{ мм}^2;$$

- для 5 штук кабелей S/FTP 4 пары 5е категории:

$$S = \frac{5 \cdot 22}{0,5} = 220 \text{ мм}^2;$$

- для 6 штук кабелей S/FTP 4 пары 5е категории:

$$S = \frac{6 \cdot 22}{0,5} = 264 \text{ мм}^2.$$

На основании полученных площадей поперечного сечения, были выбраны размеры декоративных коробов. Выбранные размеры указаны в таблице 1.3.

Данный типоразмер короба выбран из продукции фирмы Legrand, на основании требования Заказчика.

Таблица 1.3 - Выбранные типоразмеры декоративных коробов

Число вертикальных кабелей, шт.	Требуемая площадь поперечного сечения, мм ²	Выбранный типоразмер короба Ш×В, мм	Площадь короба, мм ²
2	88	20×12	240
4	176	20×12	240
6	264	24×14	336

Рассчитаем необходимой площади сечения проволочных лотков. Стандарт ТИА/ЕІА-569 указывает, что коэффициент заполнения лотков ни в коем случае не должен превышать 0,5 (50%). Практика показывает, что кабели в лотках удерживаются на местах обычно только под воздействием собственного веса (особенно в верхних слоях). В силу этого коэффициент использования каналов данного типа может составлять ~0,1 (~10%). На практике для увеличения эффективности использования каналов этого типа кабели могут крепиться друг к другу либо непосредственно к лотку.

- для сегментов, идущих по 1 этажу;
- для сегментов, идущих по 2 этажу.

Число кабелей, укладываемых в различные сегменты проволочных лотков, определенное по планам трасс прокладки кабелей горизонтальной подсистемы на этажах здания, приведено в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Число кабелей в сегментах проволочных лотков

Сегмент	Число кабелей
1 этаж	33
2 этаж	32

Произведя расчет по формуле (1.7), получаем:

- Для первого этажа:

$$S = \frac{33 \cdot 22}{0,1} = 7260 \text{ мм}^2;$$

- Для второго этажа:

$$S = \frac{32 \cdot 22}{0,1} = 7040 \text{ мм}^2.$$

Выбранные типоразмеры проволочных лотков для каждого сегмента приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Выбранные типоразмеры проволочных лотков

Сегмент	Требуемая площадь, мм ²	Проволочный лоток CF 54 CF 30 Ш×В, мм	Площадь поперечного сечения лотка
1 этаж	7260	300×54	10800
2 этаж	7040	300×54	16200

Для расчета количества закладных трубок в помещения используем формулу:

$$N_{\text{тр}} = \frac{n \times S_k}{k_{\text{и}} \times S}, \quad (1.6)$$

где n - число кабелей, вводимое в помещение через закладную трубу.

$k_{\text{и}}$ - коэффициент использования канала, равный $k_{\text{и}}=0,25$

S_k - площадь поперечного сечения кабеля. $S_k = 22 \text{ мм}^2$

S - площадь поперечного сечения закладных труб:

-для ввода из коридора в помещения, диаметр закладных труб выбран 20 мм

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 314 \text{ мм}^2;$$

-для межэтажных отверстий и выходов из серверной, диаметр закладных труб выбран 60 мм.

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 2826 \text{ мм}^2 .$$

Для трассы прокладки кабелей горизонтальной подсистемы, из коридора в помещения, а также межэтажные вертикальные кабеля ведущие в кроссовую (серверную). Произведем расчет необходимо числа закладных трубок, по формуле (1.9):

- Ввод на 2 кабеля

$$N_{\text{тр}} = \frac{2 \cdot 22}{0,25 \cdot 314} = 0,56 \approx 1 \text{ шт.}$$

- Ввод на 4 кабеля

$$N_{\text{тр}} = \frac{4 \cdot 22}{0,25 \cdot 314} = 1,1 \approx 2 \text{ шт.}$$

- Ввод на 6 кабелей

$$N_{\text{тр}} = \frac{6 \cdot 22}{0,25 \cdot 314} = 1,7 \approx 2 \text{ шт.}$$

- Ввод на 33 кабелей

$$N_{\text{тр}} = \frac{33 \cdot 22}{0,25 \cdot 2826} = 1,1 \approx 2 \text{ шт.}$$

- Ввод на 32 кабелей

$$N_{\text{тр}} = \frac{32 \cdot 22}{0,25 \cdot 2826} = 1,1 \approx 2 \text{ шт.}$$

Расчёт необходимого количества гофротруб.

В соответствии с планом здания, для каждого этажа определено общее количество гофротруб диаметром 20 мм, для компенсации неизбежных отходов заложим технологический запас в размере 7%, данные приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Необходимое количество гофротруб

Сегмент	Требуемая количество, м	Технологический запас, м	Итоговое значение, м
1 этаж	158,8	11,12	170
2 этаж	176,6	12,36	189

Для прокладки горизонтальных кабелей от закладных труб до кабель канала нам необходимо 359 метров гофротрубы, с учетом ее закрепления нам необходимо на каждый метр 1 скоба, итого 359 скоб. Для фиксации скобы требуется по 2 дюбель гвоздя 6×60мм на каждую скобу, итого 718 дюбель гвоздей.

1.8 Расчет требуемого количества декоративных коробов, проволочных лотков, аксессуаров и элементов крепления

Для расчета требуемого количества декоративных коробов и аксессуаров, ввиду разнотипности рабочих помещений, применим метод суммирования. Расчет проведем в табличном виде, при этом считаем, что короб содержит один вертикальный спуск.

Результаты расчетов приведены в таблице 1.7.

Для компенсации неизбежных отходов заложим технологический запас в размере 7%. Полученное значение требуемой величины расхода коробов округлим в большую сторону с точностью 2 метра (стандартная длина короба). Окончательные данные по величине расходов различных типов декоративных коробов и аксессуаров к ним приведены в таблице 1.8.

Расчет необходимого числа креплений элементов декоративных коробов произведем табличным методом исходя из следующих положений:

- В качестве крепежного элемента применяется нейлоновый дюбель с шурупом;
- Крепление коробов с типоразмером 20×12 осуществляется в 4 точках на секцию, то есть по 2 крепежных элемента крепления на 1 метр короба;

Расчет элементов крепления приведен в таблице 1.9.

Таблица 1.7 - Расчет количества декоративных коробов и аксессуаров

№ помещения	Короб, м	Суппорт Legrand Mosaic для кабель-каналов DLP	Розетка RJ45 (Кат.5е UTP) Mosaic 1 модуль	штекеры RJ45 - RJ45 (Кат.5е UTP)
1	4	2	4	4
2	6	3	6	6
3	2	2	4	4
4	4	4	8	8
5	8	6	12	12
6	2	2	4	4
7	4	2	4	4
8	2	1	2	2
9	2	1	2	2
10	4	2	4	4
11	4	2	4	4
12	4	2	4	4
13	4	2	4	4
14	4	2	4	4
15	2	1	2	2
16	8	4	8	8
17	2	1	2	2
18	2	1	2	2
19	4	2	4	4
20	4	2	4	4
21	4	2	4	4
22	4	2	4	4
23	4	2	4	4
24	2	1	2	2
25	4	2	4	4
26	4	2	4	4
27	4	2	4	4
28	4	2	4	4
29	4	2	4	4
30	4	2	4	4
31	4	2	4	4
Итого:	118	65	130	130

Таблица 1.8 - Величины расхода декоративных коробов и аксессуаров

Компонент	Расчетное значение	Технологический запас	Итого
Короб с крышкой, м	118	9	127
Суппорт Legrand Mosaic для кабель-каналов DLP	65	5	70
Розетка RJ45 (Кат.5е UTP) Mosaic 1 модуль	130	10	140
штекеры RJ45 - RJ45 (Кат.5е UTP)	130	10	140

Таблица 1.9 - Расчет элементов крепления декоративного короба

Тип закрепляемого элемента	Количество закрепляемых элементов, м.	Количество точек крепления на 1 м.	Величина расхода крепежных элементов
Декоративный короб 20×12 м.	118	2	236
Итого:			236

С учетом поставки нейлоновых дюбелей в упаковках по 100 штук, в каждой, потребуется 3 упаковки.

Расчет необходимого количество проволочных лотков и элементов крепления произведем также табличным методом, исходя из следующих положений:

- Расчет требуемой величины расхода длины проволочных лотков для укладки кабелей горизонтальной подсистемы произведем для всех этажей. Технологический запас определим в размере 7 %. Полученное значение требуемой величины расхода лотков округлим в большую сторону с точностью 3 метра (стандартная длина лотков).

При расчете требуемого количества крепежных элементов полагаем, что крепление лотка к потолку осуществляется креплениями RCSN фирмы Legrand, рисунок 1.1.



Рисунок 1.1 – Крепления RCSN фирмы Legrand

Соединение лотков осуществляется с помощью комплектов соединителей EDRN фирмы Legrand, рисунок 1.2.

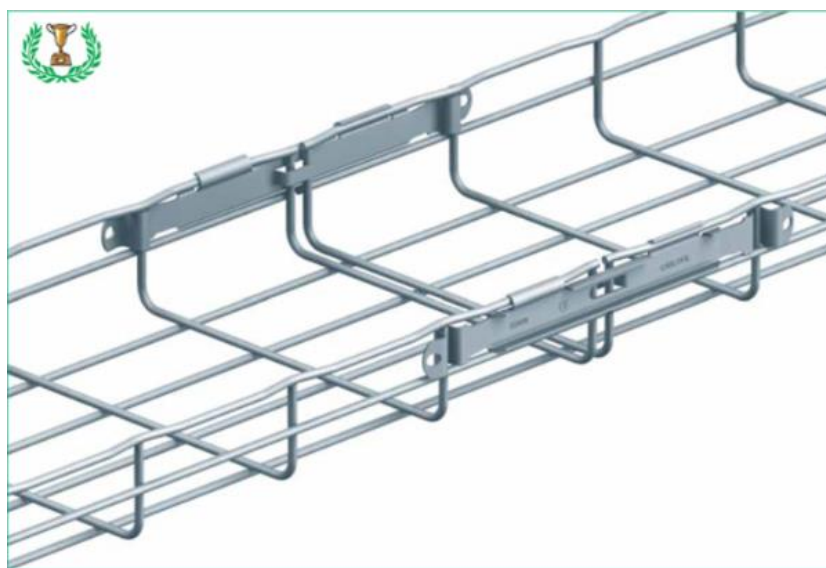


Рисунок 1.2 – комплект соединителей EDRN фирмы Legrand

Расчет требуемой величины расхода проволочных лотков приведен в таблице 1.10. Расчет требуемого количества крепежных элементов проволочных лотков приведен в таблице 1.11.

Таблица 1.10 - Величина расхода проволочного лотка

Участок	Величина расхода по типоразмерам лотков, м		
	50×30	300×54	600×54
1-ый этаж	9	23	
2-ой этаж	9	20	9
Всего:	18	43	9
Технологический запас	2	3	1
Всего с технологическим запасом	20	46	10

Таблица 1.11 - Величина расхода элементов крепления проволочного лотка

Типоразмер лотка	Длина лотка с креплением к потолку, м.	Кол-во потолочных кронштейнов, шт.	Кол-во комплектов «винт - шайбы - гайка»	Кол-во анкерных болтов
50×30	18	12	48	24
300×54	43	25	100	50
600×54	9	6	24	12
Всего:		31	124	62

Оптимальное крепление лотков показано на рисунке 1.3

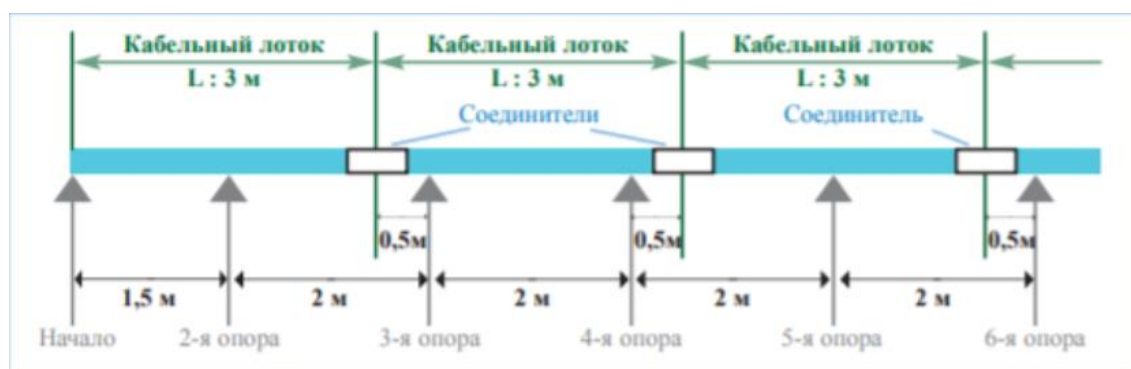


Рисунок 1.3 - Крепление лотков

1.9 Расчет кабельных стяжек

Крепление кабелей к проволочным лоткам осуществляется с помощью кабельных стяжек с расстоянием от места крепления 1 м. Кабеля укладываются рядами и крепятся к проволочным лоткам стяжками 80 мм. с интервалом 1 м.

Таким образом, для крепления кабелей нам понадобится 1842 шт. прибавим к данному числу технологический запас 7% и получим сумму 1971шт.

1.10 Разработка внешней системы

Разработка внешней системы не предусмотрена, так как в данной работе предусматривается разработка СКС только внутри административного здания.

Необходимо учесть выход телефонных линий на телефонную сеть общего пользования. Распишем данные положения подробнее.

В шкафу, расположенном на первом этаже, установлена ЦАТС до которой уже проложен кабель от двух коммутаторов по 48 портов каждый, находящихся в серверной.

Данная ЦАТС и оптическая линия связи в работу не входит, т.к. они уже установлены сотрудниками компании.

1.11 Определение числа коммутационных и кроссовых шнуров

Коммутационные шнуры служат для коммутации каналов передачи данных и включаются между разъемами коммутационного и активного сетевого оборудования.

При размещении оборудования ЛВС и СКС в 19” телекоммуникационном шкафу, оптимальным решением будет использовать коммутационные шнуры длиной 1м для подключения панелей. На рабочих местах для подключения к розеткам сетевого оборудования будем использовать коммутационные шнуры

длиной 2 метра. Шнуры для подключения телефонов в проекте не рассматриваются, т.к. они обычно поставляются в комплекте.

При определении количества кабелей оборудования можно использовать два основных способа:

- Расчет количества обслуживаемых рабочих мест;
- Расчет емкости активного сетевого оборудования.

В первом случае количество отдельных разновидностей кабелей оборудования (кроссовых и оконечных шнуров) численно равно количеству рабочих мест, обслуживаемых коммутационным оборудованием данного серверного помещения. При расчете в соответствии с подходом второго типа число отдельных разновидностей кабелей оборудования выбирается достаточно близким или же просто совпадает с количеством портов активного сетевого оборудования, которое установлено в кроссовой (серверной)[4].

Также определим необходимое количество коммутационных шнуров для подключения оборудования телефонной магистрали.

Используя первый метод, определено количество кабелей оборудования, результаты приведены в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Коммутационные шнуры и кабели

Помещение	Кроссовая (Серверная) (2 этаж)	Рабочие места (1- 2 этаж)	Итого:
Коммутационный шнур категории 5е, RJ45-RJ45, 1 м, шт	$65 \cdot 2 + 16$ (запас) = 146	-	146
Коммутационный шнур категории 5е, RJ45-RJ45, 2 м, шт	-	$65 + 8$ (запас) = 73	73

2 Выбор поставщика СКС и описание компонентов

2.1 Анализ рынка производителей компонентов для СКС

Рынок производителей пассивного оборудования для СКС на сегодняшний день представлен достаточно широко, а производимые ими компоненты представлены широким спектром продукции и различными решениями.

Наибольшую известность и популярность за свою надежность и качество заслужили на Российском рынке следующие производители:

Компания Hyperline - производителем полного спектра компонентов СКС, а также средств маркировки и инструментария предназначенного для монтажа и тестирования систем. Продукция компании распространяется на российском рынке уже более 8 лет. На данный момент Hyperline располагает 5 довольно крупными производственными площадками, расположенными в разных странах (Китай, Тайвань, Южная Корея, Франция, Израиль). Подтверждая свой класс Cost-Efficient, компания внедряет сравнительно недорогие решения для заказчиков с самыми разными требованиями, начиная от небольших офисов, заканчивая крупными центрами обработки данных.

Контакты медных решений Hyperline исполнены в соответствии с технологией DUAL IDC, гарантирующей наименьшие перекрестные помехи. Большинство моделей имеет конструкцию, способствующую упрощения монтажа. Линейки претерминированных решений Hyperline гарантируют высокую производительность системы даже для высокоскоростных приложений Gigabit Ethernet, Fiber Channel, 10G Ethernet и InfiniBand. Для оптических претерминированных решений используется волокно с улучшенными характеристиками. Все решения данного типа внедряются по принципу «plug and play». Компания Hyperline предоставляет системную гарантию на 25 лет при условии разработки и внедрения проекта системы исключительно сертифицированными партнерами, а также при использования исключительно компонентов Hyperline. Также, компания предоставляет 15-

летнюю гарантию на все виды предлагаемых кабелей и 5-летнюю гарантию на все типы компонентов СКС, а также шкафов и стоек Hyperline. [5].

2.2 Выбор кабеля СКС

Согласно стандарту ГОСТ Р53246-2008 для организации горизонтальной подсистемы СКС могут быть использованы симметричный электрический и оптические кабели. Выбор кабеля определяется аппаратурой, применяемой для СКС, протоколом Ethernet, который будет использоваться в данной работе.

Выбранная категория кабеля, определяется максимальной частотой передаваемого сигнала. Виды планируемой передаваемой информации следующие:

- Передача файлов и графических изображений – скорость 10 Мбит/с;
- Телефония – скорость 64 Кбит/с.

В построении СКС для горизонтальной подсистемы данным проектом определен кабель UTP категории 5е. Внешний вид кабеля приведен на рисунке 2.1.

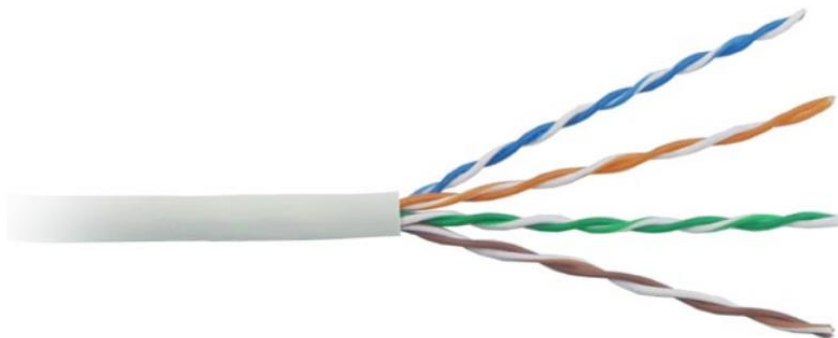


Рисунок 2.1 - Внешний вид кабеля UTP категории 5е

Кабель категории 5е является самым распространённым и используется для построения компьютерных сетей. Вид кабеля связи, представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой. Данный кабель предназначен для работы в локальных сетях,

работающих на скоростях 100 или 1000 Мбит/с. Параметры кабеля приведены в таблице 2.1[3].

Таблица 2.1 - Параметры кабеля

Параметр	Значение
1	2
Механические параметры	
Диаметр проводника, мм	0,52
Количество пар	4
Диаметр кабеля, мм	5,2±0,3
Рабочая температура	от -20°C до +75°C
Прочность на разрыв	400 Н
Тип оболочки, цвет	ПВХ изоляция, серый
Конструкция кабеля	Проводники скручены в пары, изолированы друг от друга встроенным разделителем
RL, дБ	15,2
Затухание, дБ/100м (при 20°C)	22
NEXT, дБ	62,3
PS NEXT, дБ	61,8
ELFEXT, дБ	13,8
PS ELFEXT, дБ	10,8
Электрические параметры	
Диапазон частот	1-125 МГц
Волновое сопротивление	100±15 Ом
Электрическое сопротивление жилы (при 20°C)	73 Ом/км
Омическая асимметрия жил в паре	≤ 2%
Сопротивление изоляции жил	≥ 5 Ом*км
Испытательное напряжение (постоянным током)	700 В/1 мин.
Электрическая емкость рабочей пары	≤ 46 пФ/м
Скорость распространения сигнала	≥ 78%
Асимметрия задержки сигнала	≤ 25 нс/100 м

Для выбранного кабеля и самой протяжённой трассы горизонтальной системы 45 м произведём расчёт параметров.

При распространении электромагнитного сигнала по витой паре он постепенно теряет свою энергию. Этот эффект называется ослаблением или затуханием. Затухание является частотно зависимой величиной и зависит от длины кабеля.

Для СКС категории 5е полоса пропускания линии равняется 125 МГц

Межкабельные помехи на дальнем конце линии зависят от характеристик кабелей.

В соответствии с нормами СКС, на длине 100 м при частоте 125 МГц затухание не должно превышать 22 дБ [2].

Погонное затухание находится по формуле (2.1) согласно [1]:

$$A_L = \frac{\alpha \cdot L}{100}, \text{ дБ}, \quad (2.1)$$

где α – коэффициент погонного затухания кабеля (численно равен затуханию кабеля фиксированной длины – 100 м), дБ/100 м;

L – длина кабеля, м.

В данном случае из данных работы и характеристик кабеля 5е известно:

$\alpha = 22 \text{ дБ/100 м (cat. 5e)},$

$L = 45 \text{ м}.$

Подставив значения и произведя вычисления по формуле (4.4):

$$A_L = \frac{22 \cdot 45}{100} = 10 \text{ дБ}.$$

Анализируя данное значение, можно сделать вывод, что затухание соответствует нормам СКС.

Следующим параметром передачи для кабеля типа «витая пара» является межкабельное затухание на ближнем конце A_{XN} (ANEXT, N от англ. Near – ближний, дБ; X – указывает на характер помех – межкабельные).

Для канала класса E_A длиной 100 м:

$$A_{\text{XN}}(f) = 62,3 - 15 \times \lg(f [\text{МГц}]/100), \text{ дБ.} \quad (2.2)$$

Подставив численное значение частоты $f = 125 \text{ МГц}$, произведем вычисления:

$$A_{\text{XN}}(f) = 62,3 - 15 \times \lg(125/100) = 60,8 \text{ дБ.}$$

Параметр защищенности (ACR) при передаче электрических сигналов в диапазоне частот 125 МГц. ACR представляет собой разность между уровнями полезного сигнала и помехи. Относительно межкабельных наводок на ближнем конце, оценивается формулой:

$$\text{ACR} = A_{\text{XN}} - A_{\text{L}}, \quad (2.3)$$

где A_{XN} – межкабельное переходное затухание на ближнем конце, дБ;

A_{L} – погонное затухание тракта передачи длиной L , дБ.

По рассчитанным ранее значениям A_{XN} и A_{L} получается ACR:

$$\text{ACR} = 60,8 - 10 = 50,8 \text{ дБ.}$$

Для наглядности рассчитанные параметры пропускной способности канала на частоте до 125 МГц длиной 45 м и параметры витой пары сведём в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Рассчитанные параметры кабельной системы проекта

Параметр	Cable cat.5e	По ГОСТ Р 54429-2011
Затухание (A_{L})	10 дБ	22 дБ
ANEXT	60,8 дБ	62,3 дБ
ACR	50,8 дБ	25 дБ

Таким образом, поскольку для самой протяжённой трассы горизонтальной подсистемы вышеприведённые параметры соответствуют нормам, то для менее протяжённых трасс подсистемы данные параметры также будут соответствовать нормам [2].

2.3 Коммутационные панели

В качестве коммутационных панелей для коммутации горизонтального кабеля в кроссовых шкафах выбираем экранированные 19-дюймовые коммутационные панели Hyperline PPHD-19-24-8P8C-C6A-SH-110D, 48xRJ45, 5e, 1U, листовая сталь. Внешний вид патч панели приведен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Коммутационная панель
Hyperline PPHD-19-24-8P8C-C6A-SH-110D

В данной работе будут использоваться коммутационные панели, которые будут монтироваться в телекоммуционном шкафу кроссового (серверного) помещения. Они предназначены для подключения к ним кабелей различных подсистем СКС.

Для подключения кабелей на основе витой пары для ЛВС будем использовать панели на 48 портов высотой 1U. Всего в проекте потребуется 4 патч панели 48 портовые.

Коммутационные панели оснащены с фронтальной стороны модульными гнездами типа «RJ45», с тыльной стороны – разъемами IDC, на которых проводники могут быть терминированы в соответствии с двумя стандартными

схемами разводки – T568A и T568B. Соответствие требованиям категории 5е. Система компенсации реализована непосредственно на печатной плате [5].

2.4 Модуль розетки RJ45

Для установки на рабочих местах проектом определен модуль розетки RJ45. Внешний вид модуля приведен на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Внешний вид розеточного модуля

Данная модульная розетка предназначена для оконцевания окончаний медного 4-х парного кабеля и калибром от 22 до 24 AWG. Рабочая часть модульной розетки совместима с 6- и 8-ми контактными модульными вилками.

Конструкция модуля соответствует техническим характеристикам требования стандартов TIA/EIA-568-B.2-10. Конструкция модульного механизма использует улучшенную технологию заделки, которая не предусматривает использование ударного обжимного инструмента и может быть произведена подручным инструментом. В свою очередь данная технология, позволяет увеличить скорость строительства сети и ее надежность при параллельном снижении расходов на монтажные работы [5].

2.5 Коммутационные шнуры

Для коммутации оборудования в качестве коммутационных шнуров используем медные патч-корды Hyperline категории 5е, длиной 1, 2 метра. Внешний вид патч-корда приведен на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Внешний вид патч-корда

Патч-корд представляет собой короткий отрезок гибкого кабеля, terminated с обоих концов модульными вилками. Основной характеристикой патч-корда является его гибкость. Это означает, что он должен быть изготовлен из многожильных проводников и иметь гибкую внешнюю оболочку. Поскольку патч-корды используются на рабочих местах и в телекоммуникационных шкафах.

Патч-корды соответствуют техническим характеристикам требованиям стандарта TIA/EIA-568-B.2-10.

Медные патч-корды используются при соединениях «коммутационная панель – коммутатор» и при соединении «информационная розетка – сетевое устройство (компьютер, телефон, сетевое устройство)».

2.6 Кабельные органайзеры

Устройство органайзеров в телекоммуникационном шкафу необходимо в силу большого количества коммутируемых соединений, а также для организации лучшего воздуха обмена.

В данном проекте используется горизонтальные кабельные органайзеры CM-1U-ML 19" 1U, 5 колец, черный металлический, внешний вид которого приведен на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 - Внешний вид кабельного органайзера CM-1U-ML

Горизонтальный органайзер коммутационных шнуров представляет собой прекрасное дополнение внутреннего пространства телекоммуникационного шкафа 19" или аналогичного совместимого с ним открытого конструктива, допускающего установку оборудования данной разновидности. Применение организатора обеспечивает удобную в работе и эстетичную по внешнему виду укладку кабелей коммутационных шнуров, подключенных к кроссовым панелям. При этом обеспечивается соблюдение требований по минимально допустимому радиусу изгиба, что гарантирует получение заданных передаточных параметров.

Кабельный организатор высотой 1U выполнен для монтажа в 19" стойку. Вставляется с лицевой стороны непосредственно над рамкой коммутационной панели или под ней.

В проекте используется количество органайзеров, равное количеству коммутационных панелей (оптических, медных, телефонных), в общей сложности 4 шт. Мы исходим из того, что на каждую панель 48 портов приходится один органайзер для удобной укладки коммутационных шнуров [5].

2.7 Кабель-канал Legrand

Кабельные каналы DLP идеально подходят для осуществления монтажа структурированной кабельной системы, так как они гарантируют разделение

токов и удобство монтажа, сохраняя при этом превосходный внешний вид, изображенный на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 - Внешний вид кабель канала DLP

Системы DLP Legrand, предназначенной для прокладки кабельных трасс на любых объектах и надежно разделяющей сильные и слабые токи. Кроме того, кабель канал Legrand, в комбинации с суппортами и рамками серии Mosaic, обеспечивает универсальность установки розеток различного назначения; при помощи этих элементов монтируются информационные и телефонные линии в любых по масштабу офисах или банковских учреждениях.

Производитель предлагает кабель канал Legrand в огромном многообразии сечений. Так, можно подобрать мини-канал, имеющий сечение 22x12,5 мм, и огромный магистральный, сечением 220x65 мм. Широкий диапазон типоразмеров (более 25) позволяет осуществлять монтаж проводки любого назначения и выполнять самые сложные проекты.

В данной работе используется кабель-канал Legrand DLP 20x12 и 24x14мм. Кабель-каналы крепятся на стены помещений, обеспечивая прокладку кабеля и установку розеток в необходимых местах установки сетевого оборудования. В данном проекте использована коллекция конструктивов Mosaic.

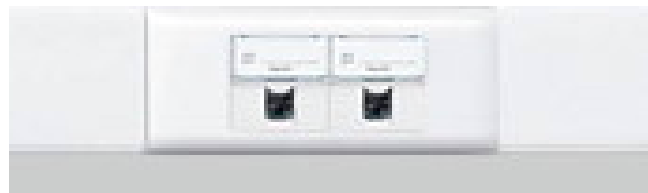


Рисунок 2.7 – Внешний вид суппорта с рамкой и смонтированных портов доступа в кабель-канале

Одной из инноваций, которую Legrand представляет на российском рынке, является кабель-канал DLP с гибкой крышкой. Это позволяет осуществлять монтаж в более короткие сроки и получать отличный результат. Производимый компанией Legrand канал такого типа обеспечивает прокладку кабелей в любых условиях. Специальные суппорты, которые предлагает производитель, позволяют встраивать в короб любое из электроустановочных изделий [8].

2.8 Коммутационный шкаф

Монтажные шкафы представляют собой основной монтажный элемент для установки оборудования СКС и представляют собой закрытые 19-дюймовые конструктивы. Основой их конструкции являются каркас и монтажные направляющие.

Монтажные шкафы позволяют обеспечить:

- Ограничение доступа посторонних лиц к смонтированному оборудованию;
- Эффективную защиту оборудования от попадания пыли, грязи и воды;
- Экранирование от внешних электромагнитных полей;
- Хорошие эстетические показатели.

Пространство между монтажными направляющими и боковыми стенками достаточно часто используются для укладки кабелей. Цокольная часть шкафа специально рассчитывается на установку на него тяжёлого оборудования типа

серверов и источников бесперебойного питания и может выдерживать нагрузку до 750кг.

Активное оборудование, находящееся в 19-дюймовом шкафу, соединяется в стек и между собой при помощи патч-кордов.

В данном проекте в серверной будет использоваться шкаф настенный следующего типа: TWB, 19", 18U, 908x600x600 мм производства Hyperline, внешний вид которого приведено на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 – Шкаф Hyperline напольный 19”18U

Настенный шкаф предназначен для размещения активного и пассивного телекоммуникационного оборудования, в офисных и закрытых промышленных помещениях. Шкаф укомплектован стеклянной дверью.

В проекте потребуется установка 1 шкафа в серверной.

Также необходимо предусмотреть дополнительные расходы на вертикальные кабельные организаторы, комплекты крепежа, откидные рамки 2/10 для маркировочных таблиц [5].

2.9 Распределители силового электропитания

Распределитель питания (power distribution unit, PDU) — это устройство для распределения электрического тока. Используется для распределения электроэнергии в серверных стойках, поэтажных электросетях, ЦОДах (центрах обработки данных) и т.д.; устанавливается в электрощитах и электро шкафах. Современные распределители питания могут обладать такими функциями как:

- Ограничение напряжения;
- Удалённое управление устройством, вплоть до отдельных клиентских розеток;
- Телеметрический IP контроль температуры, влажности, дыма и т. д.;
- Модули, позволяющие увеличивать количество одновременно управляемых розеток (что уменьшает совокупную стоимость владения);
- Измерение тока и мощности, отображение в удаленном интерфейсе или сохранение данных на сервере;

Эффективность подавления помех фильтром зависит от частоты и может достигать 70 дБ и выше.

В данной дипломной работе выберем надежный распределитель APC Rack PDU, Switched, 1U, 16A, (8) C13 компании UPS – лидер в этой отрасли.



Рисунок 2.9 – Внешний вид дистрибьютора питания

В данной работе для подключения серверов, коммутаторов доступа и прочего вспомогательного активного оборудования планируется использовать 1 дистрибьютор питания в шкаф [14].

3 Расчёт минимально необходимой производительности оборудования пакетной коммутации

3.1 Исходные данные для расчета

Согласно данным технического задания и количеством портов доступа для оборудования передачи данных необходимо произвести расчет требуемой производительности магистральной шины и процессорных модулей в оборудовании IP коммутаторов уровня концентрации и агрегации. На основании расчётов будет произведён выбор конкретных моделей коммутаторов.

Расчет производится по методике скорости коммутации. В качестве исходных данных выбираются исходные данные, сведенные в таблицу 3.1. Расчет производится для случая максимальной загрузки канала связи всеми типами трафика и одновременной загрузкой канала связи. В таблице 3.1 приведены данные типов трафика проектируемой СКС.

Таблица 3.1 – Данные передаваемого типа трафика

Тип трафика	Число виртуальных каналов, $N_{вк}$	V_{\max} , Мбит/с	Пачечность
Передача пользовательских данных, 10 Мбит/с	65	10	1

Основные параметры трафика проектируемой СКС:

- $P = 10^{-4}$ – вероятность потери пакета в тракте передачи;
- $U = 3,719$ (при $P = 10^{-4}$) – значение интегральной функции нормального закона распределения;
- p – пачечность передаваемого вида трафика;
- $V^{(усл)}_{\max}$, кБит/с – максимальная скорость, передаваемого вида трафика;
- $N^{(усл)}_{вк}$, каналов – число каналов данного типа;

– Линф = 1518 байт = 12 144 бит – максимальная полезная емкость пакета Ethernet.

3.2 Методика расчета производительности коммутатора

Расчет требуемой производительности мультисервисного узла производится по следующей методике:

1. Вычисляется средняя битовая скорость передачи данных каждого вида услуг с учетом пачечности:

$$B^{(усл)}_{ср} = N^{(1)}_{вк} \times 1/p^{(1)} \times B^{(1)}_{макс}, \text{бит/с.} \quad (3.1)$$

2. Вычисляется дисперсия битовой скорости каждого вида услуг:

$$D(усл) = N^{(1)}_{вк} \times 1/p^{(1)} \times (B^{(1)}_{макс})^2, \text{бит/с.} \quad (3.2)$$

3. Вычисляется результирующая средняя скорость в цифровом тракте для всех видов услуг:

$$B_{ср} = \sum_{k=1}^K B_{ср}^{(k)}, \text{бит/с} \quad (3.3)$$

4. Вычисляется результирующая дисперсия битовой скорости для всех видов услуг:

$$D = \sum_{k=1}^K D^{(k)}, \text{бит/с} \quad (3.4)$$

5. Вычисляется максимальная допустимая скорость передачи в тракте при вероятности потери пакета 10^{-4} :

$$B_{ср} = B_{ср} + U\sqrt{D}, \text{бит/с.} \quad (3.5)$$

6. Вычисляется производительность узлов коммутации для пакетов Ethernet с полезной ёмкостью 12000 бит:

$$R_{\text{пак}}^{(k)} = \frac{B_{\text{макс}}^{(k)}}{L_{\text{инф}}}, \text{ пак/сек.} \quad (3.6)$$

3.3 Расчет необходимой производительности коммутатора

Согласно данных таблицы 3.1 и применяя формулы (3.1) - (3.6) методики, произведен расчет необходимой производительности коммутаторов Ethernet уровня агрегации.

1. Вычисление средней битовой скорости передачи данных каждого вида услуг с учетом пачечности, по формуле (3.1):

$$B_{\text{ср}}^{(\text{ПД-мах})} = N^{(1)}_{\text{вк}} \times p^{(1)} \times B^{(1)}_{\text{макс}} = 65 \times 1 \times 10 \times 10^6 = 650 \text{ Мбит/с.}$$

2. Вычисление дисперсии битовой скорости каждого вида по формуле (3.2):

$$D(\text{ПД-мах}) = N^{(1)}_{\text{вк}} \times p^{(1)} \times (B^{(1)}_{\text{макс}})^2 = 65 \times 1 \times (10 \times 10^6)^2 = 0,65 \times 10^{16} \text{ бит/с.}$$

3. Вычисление результирующей средней скорости в цифровом тракте для всех видов услуг:

$$B_{\text{ср}} = \sum_{k=1}^K B_{\text{ср}}^{(k)} = 0,65 \cdot 10^9 \text{ бит/с.}$$

4. Вычисление результирующей дисперсии битовой скорости для всех видов услуг:

$$D = \sum_{k=1}^K D^{(k)} = 0,65 \cdot 10^{16} \text{ бит/с.}$$

5. Вычисление максимально допустимой скорости передачи в тракте при вероятности потери пакета 10^{-4} :

$$B_{\text{ср.1 сегм}} = B_{\text{ср}} + U\sqrt{D} = 0,65 \cdot 10^9 + 3,719 \cdot \sqrt{0,65 \cdot 10^{16}} = 0,95 \cdot 10^9 \text{ бит/с.}$$

$$B_{\text{макс.тр.}} = 0,95 \cdot 10^9 \text{ бит/с} = 0,95 \text{ Гбит/с.}$$

6. Вычисляется производительность узлов коммутации для пакетов Ethernet с полезной ёмкостью 1518 байт, в битах полезная емкость равна 12144 бит:

$$R_{\text{пак.1 сегм.}}^{(k)} = \frac{B_{\text{макс}}^{(k)}}{L_{\text{инф}}} = \frac{0,95 \cdot 10^9}{12144} = 84816 \frac{\text{пак}}{\text{сек}}$$

Скорость коммутации, проектируемая на сети СКС, является одним из основных параметром, по которому определяется выбор конкретной модели коммутатора. С учётом проведенного расчета было выбрано коммутатор Cisco Catalyst 3850 и четыре коммутатора Cisco WS-C2960R+48PST-S их максимальная производительность узлов коммутации равна 130,95 млн.пак./с, а максимальная допустимая скорость передачи 176 Гбит/с [12].

4 Выбор активного оборудования

4.1 Оборудование ЛВС

Коммутатор – одно из ключевых устройств при построении локальных сетей. Коммутаторы подразделяются на управляемые и неуправляемые (наиболее простые). Более сложные коммутаторы позволяют управлять коммутацией на канальном (втором) и сетевом (третьем) уровне модели OSI. Обычно их именуют соответственно, например, Layer 2 Switch или просто, сокращенно L2. Управление коммутатором может осуществляться посредством протокола Web-интерфейса, SNMP, RMON (протокол, разработанный Cisco) и т. п. Многие управляемые коммутаторы позволяют выполнять дополнительные функции: VLAN, QoS, агрегирование, зеркалирование.

Большинство современных коммутаторов Gigabit/FastEthernet поддерживают автоконфигурирование 1000/100/10 Мбит/с по портам RJ-45 и могут обеспечивать дуплексный канал связи по всем портам.

В данной работе определены коммутаторы одного из лидера в данной области - Cisco. В качестве коммутаторов доступа будет использоваться Cisco Catalyst 3850 и Cisco Catalyst 2960 внешний вид которых приведен на рисунке 4.1 и 4.2.



Рисунок 4.1 - Коммутатор Cisco WS-C3850-48T-S

Интеллектуальные Ethernet-коммутаторы Cisco Catalyst серии 3850 [12] позволяют реализовать расширенные сервисы в локальных сетях крупных и средних предприятий, а также в сетях филиалов. Представители этого семейства автономных коммутаторов с фиксированной конфигурацией обеспечивают подключение рабочих мест на скоростях 10/100 Fast Ethernet и 10/100/1000 Gigabit Ethernet.

Возможности Cisco WS-C3850-48T-S [12]:

- Подключение: подключения Fast Ethernet и Gigabit Ethernet в конфигурациях с 8, 24 и 48 портами;
- Питание устройств по витой паре: конфигурации с 48 портами с полной поддержкой PoE и 48 портами;
- Интегрированные функции безопасности, включая контроль доступа;
- Расширенные возможности управления качеством обслуживания (QoS) и обеспечения отказоустойчивости;
- Технология Cisco StackWise-480 обеспечивает масштабируемость и отказоустойчивость; Maximum Stack Members 4;
- Интеллектуальные сервисы на границе сети.



Рисунок 4.2 - Коммутатор Cisco Catalyst 2960

Характеристики:

Линейка – WS;

Тип коммутатора - Управляемый (Layer 2);

Технология доступа – Ethernet;

Количество LAN портов - 48 шт;

Тип LAN портов - 10/100Base-TX (100 мбит/с);

Количество uplink-портов - 2 шт;

Тип uplink-портов - 10/100/1000 Base-TX (1000 мбит/с) Combo SFP;

Протоколы Ethernet - IEEE 802.3a, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u;

Вес брутто - 7.8 кг;

4.2 Оборудование для телефонии

Для подключения телефонных линий в данной работе задействована действующая ЦАТС SI3000. Внешний вид приведен на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 –ЦАТС SI3000

Основой линейки SI3000 является технология IP, что позволяет без каких-либо сложностей и лишних затрат перейти к структуре сети IMS, и при этом, также не неся дополнительных расходов, интегрировать сети поколения ТфОП. Подводя итог сказанному, можно сделать вывод, что продукты линейки SI3000 являются мостом из настоящего в будущее, то есть совместимы с используемыми в настоящее время решениями и, в то же время, полностью соответствуют новейшим требованиям.

Перечислим основные преимущества продуктов линейки SI3000:

- конвергенция сетей стационарной и мобильной связи;

- рассмотрение проблемы построения сетей как единого, целостного решения;
- архитектура, состоящая из отдельных модулей, что позволяет сконфигурировать и настроить её для решения конкретных пользовательских задач;
- высокая масштабируемость, то есть возможность расширения возможностей по мере роста предприятия и увеличения его потребностей;
- возможность интеграции в систему использующихся ныне решений и готовность к будущему.

В настоящее время решения фирмы Iskratel включают в себя три семейства продуктов:

- SI3000 MSAN (Мультисервисный узел абонентского доступа);
- SI3000 MSCP (Мультисервисная плоскость управления);
- SI3000 OSAP (Открытая плоскость услуг и приложений).

Семейство SI3000 MSAN (мультисервисный узел абонентского доступа) оснащено как аналоговыми (Ethernet, WiMAX, ADSL2+, VDSL2), так и оптическими (Fiber) интерфейсами и предоставляет возможность доступа ко всем услугам, относящимся к "Triple Play", а это и аудио (речь), и видео, и данные, и другие виды информации. Широчайшие возможности настройки продуктов семейства SI3000 MSAN делают возможным их использование во всех существующих типах сетей. Они с одинаковой эффективностью могут применяться в сельской местности, в пригородных районах, а также в районных и областных городах.

Перечислим наиболее значимые преимущества продуктов, входящих в семейство SI3000 MSAN:

- платформа предназначена для передачи различных видов информации - аудио (разговорной речи), видео, данных, что даёт возможность существенно уменьшить затраты на сервисное обслуживание;
- возможность миграции (без лишних затрат времени и финансов) в сети MGN посредством модернизации сетей ТфОП;

- обеспечение мультисервисного доступа;
- для достижения максимально возможной эффективности и снижения финансовых затрат управление осуществляется централизованно;
- решение успешно используется у многих крупных телекоммуникационных операторов.

4.3 Источник бесперебойного электропитания

Для обеспечения бесперебойного электропитания в проекте определен ИБП APC Smart-UPS, внешний вид которого приведен на рисунке 4.4.



Рисунок 4.4 – ИБП APC Smart-UPS RT, SURTD3000XLI

ИБП APC Smart-UPS RT предназначен для защиты ответственных приложений. ИБП SURTD3000XLI оснащен 8 розетками и интерфейсами RS-232 и SmartSlot [14]. Основные технические характеристики SURTD3000XLI представлены в таблице 4.1.

ИБП APC Smart-UPS RT поставляется в комплекте с рельсами для монтажа в четырехопорную стойку или шкаф. Может монтироваться в двухопорную стойку при помощи монтажного комплекта AP9625. Способность ИБП SURTD3000XLI корректировать коэффициент мощности на входе уменьшает расходы на электроэнергию и снижает нагрузку на питающую сеть. Номинальное выходное напряжение может перепрограммироваться на значения от 220 до 240 В. Разъем SmartSlot, которым комплектуются все модели ИБП

серии Smart-UPS RT, позволяет комплектовать ИБП различными платами расширения, создавая нужную инфраструктуру.

Таблица 4.1 – Технические характеристики SURTD3000XLI

Технические характеристики	Значение
Производитель	APC
Тип батареи	свинцово-кислотная
Номинальная выходная мощность	3000 ВА
Номинальная выходная мощность	2100 Ватт
Диапазон входного напряжения	160 - 280 В
Фильтрация радиочастотных и электромагнитных помех	Постоянно действующий многополюсный шумовой фильтр: амплитуда остаточного напряжения 0.3%
Выходные соединения	8 компьютерных (IEC-320-C13), 2 розетки IEC-320-C19
Интерфейс	RS-232, SmartSlot
Шумность	50 дБ
Габариты	130 x 432 x 660 мм
Вес	54.55 кг

Основными задачами ИБП в системе бесперебойного питания являются:

- При нарушениях в работе электрической сети, обеспечение электроснабжения ответственных потребителей (телекоммуникационное и сетевое оборудование) на время, достаточное для корректного ручного или автоматического свертывания работы сети;
- Возможность контроля и управления со стороны сетевого администратора;
- Повышение качества электрической энергии, получаемой от сети.

Данный ИБП предусмотрен для установки в стойку с сервером. В телекоммуникационные шкафы к установке планируется ИБП меньшей мощности - APC SURT1000RMXLI. В общей сложности, в проекте предусматривается один ИБП SURT3000XLI.

5 Разработка схем организации связи

5.1 План расположения оборудования и проводок

На плане расположения оборудования и проводок указываются элементы проектируемой сети, используемое оборудование, а также трассы прокладки и количество портов на рабочем месте. Разработанная схема расположения информационных точек доступа и оборудования проектируемой сети приведена на рисунках 5.1 и 5.2.

Проектируемая структурированная кабельная система выполнена на компонентах Hyperline категории 5е. На СКС производителем дается гарантия 25 лет.

2. поэтажные планы размещения розеток и прокладки кабельных магистралей СКС Приводинское ЛПУ МГ.

СЭБ. План 1-го этажа

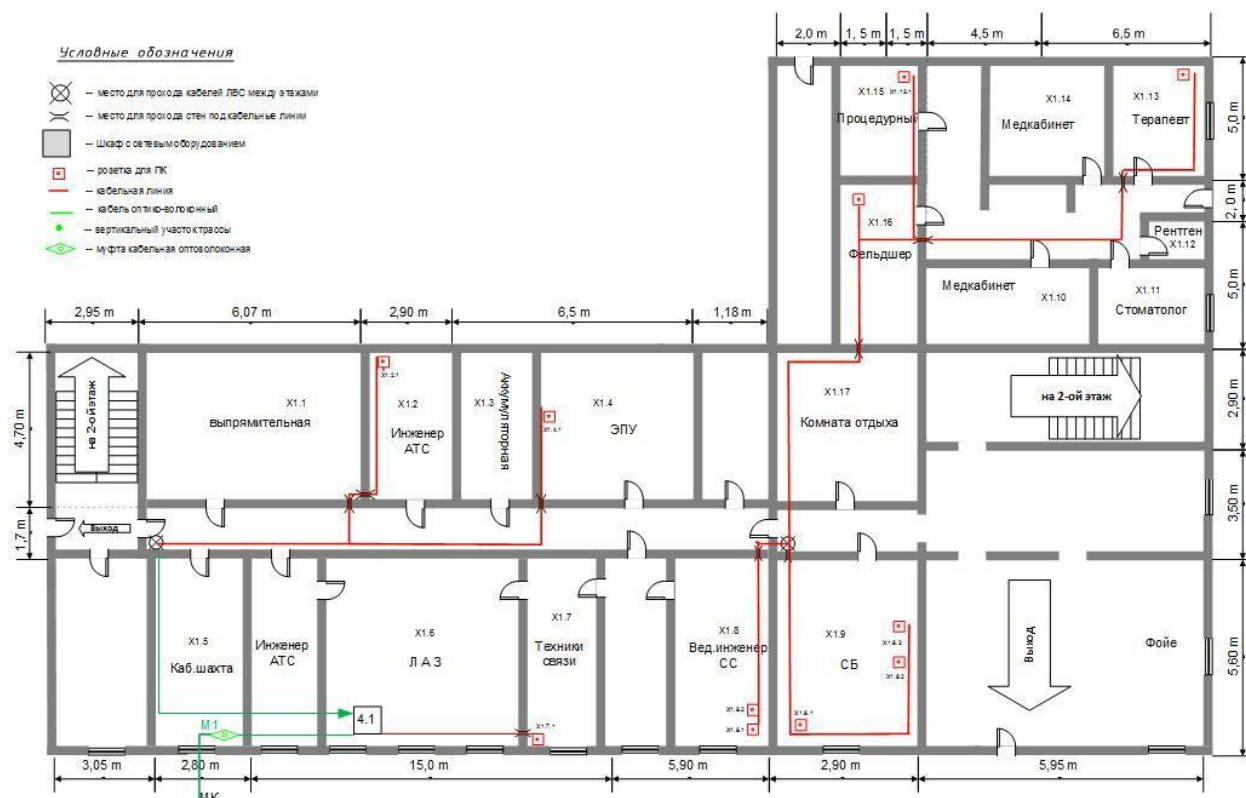


Рисунок 5.1 – Схема прокладки СКС (1 этаж)

2. Поэтажные планы размещения розеток и прокладки кабельных магистралей СКС Приводинское ЛПУ МГ.

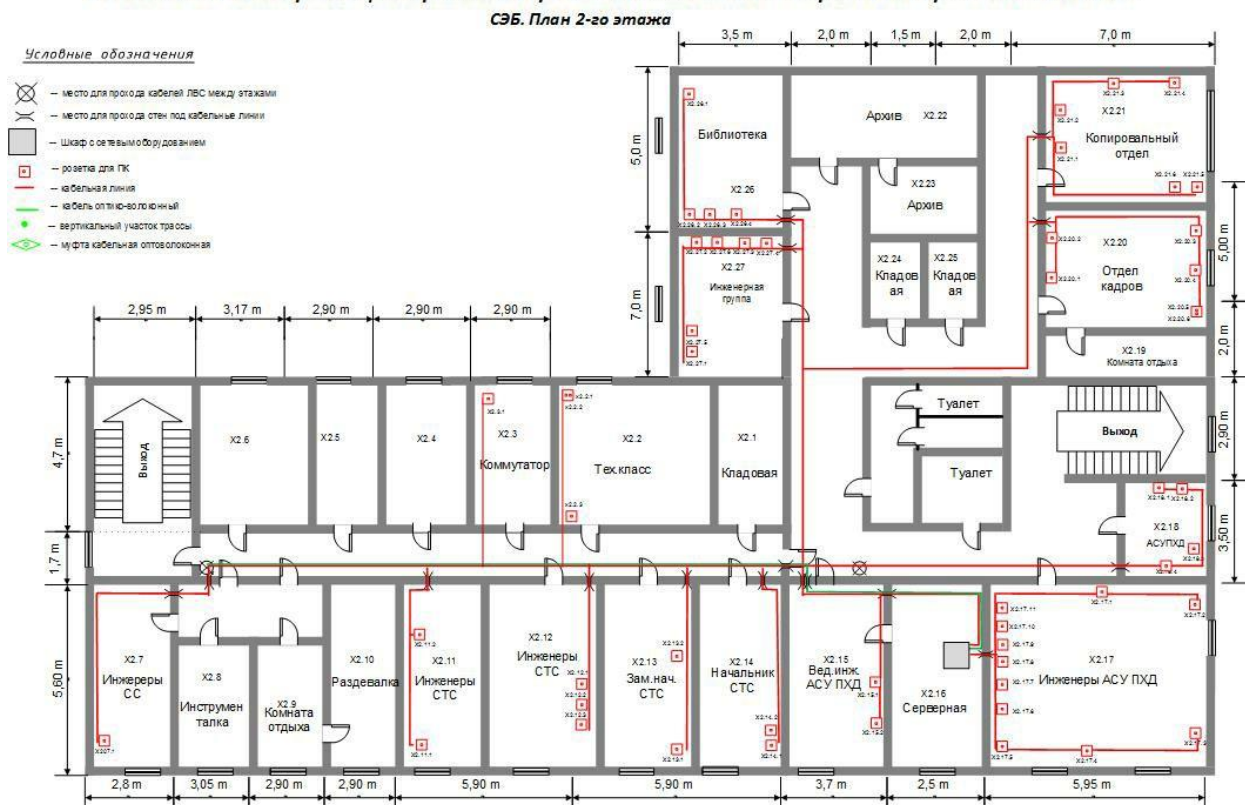


Рисунок 5.2 – Схема прокладки СКС (2 этаж)

5.2 Разработка организации ЛВС

Проектируемая ЛВС в здании строится по топологии «звезда». Кабели, приходящие с рабочих мест, подключаются на коммутационные панели Hyperline, категории 5е, 1U, 48 портов RG45. Всего задействовано 2 коммутационные панели и 2 кабельных органайзера. Далее, коммутационными шнурами, рабочие места подключены в управляемые коммутаторы (switch) 2-го уровня Cisco Catalyst 2960.

Коммутационными шнурами данные свитчи коммутированы в свитч 3-го уровня Cisco Catalyst 3850, так же он подключен многомодовыми оптическими коммутационными шнурами к существующему оптическому кроссу. Он же является шлюзовым коммутатором.

Через данный коммутатор осуществляется управление всей локальной сетью и возможен выход в корпоративную сеть компании.

5.3 Организация телефонии

Каждое рабочее место оборудовано IP телефонной связью. Через патч-панели Hyperline происходит кроссирование абонентских линий на коммутатор Cisco Catalyst 2960. Который в свою очередь соединен с ЦАТС SI3000.

Структурная схема организации связи приведена на рисунке 5.1.

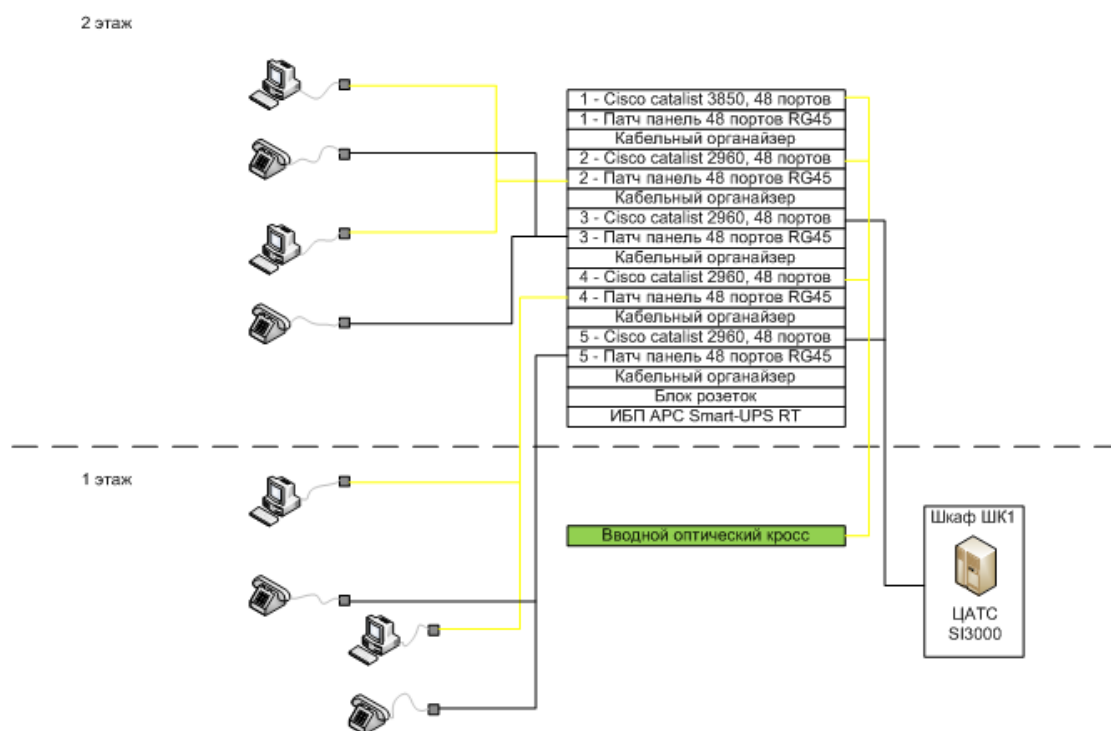


Рисунок 5.3 - Структурная схема организации связи

5.4 План расположения оборудования в телекоммуникационном шкафу

Использование монтажных шкафов обеспечит компактное размещение оборудования практически любого назначения, его защиту от несанкционированного доступа, а также удобство эксплуатационного обслуживания. Для размещения кроссового и активного сетевого оборудования

в помещение кроссовой (серверной) устанавливаются 19” напольные шкафы 18U 600×800×988. Шкафы оснащены замками для запираания дверок.

Схемы расположения панелей и оборудования в телекоммуникационных шкафах кроссовой (серверной) представлены на рисунках 5.4 и 5.5.

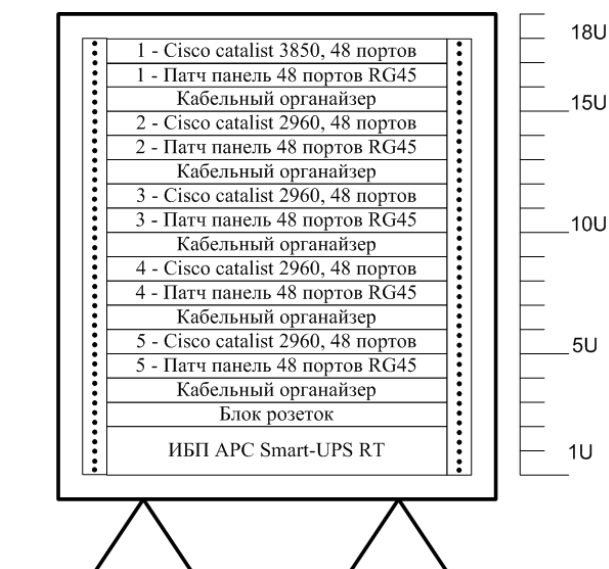


Рисунок 5.4 – Компоновка оборудования в помещении серверной

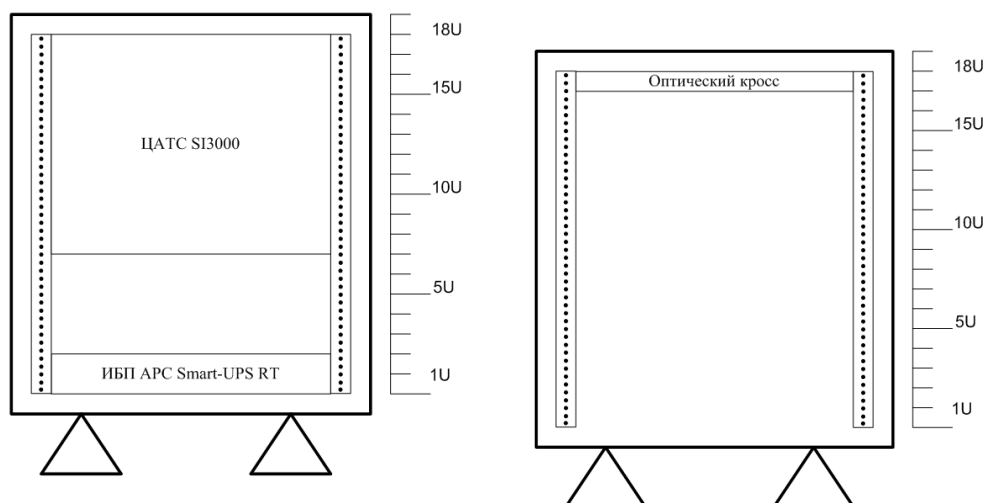


Рисунок 5.5 – Компоновка оборудования в помещении 5

Шкаф ШК-1

6 Безопасность жизнедеятельности

6.1 Анализ характеристик объекта проектирования и трудовой деятельности

Целью данного дипломного проекта является создание структурированной кабельной системы (СКС) локально-вычислительной сети в 2-х этажном административном здании.

Данная СКС должна обеспечить передачу всех видов информации (данные, голос, видео и т.д.) с учетом перспектив развития современных информационных технологий.

Проектом определены 65 рабочих мест. Каждое рабочее место оборудуется двумя коммуникационными портами. В горизонтальной подсистеме СКС применяется кабель типа витая пара UTP-5е, который прокладывается в проволочных лотках, гофро-трубах, декоративных коробах до рабочего места.

К работам по монтажу, установке, проверке, обслуживанию электрооборудования системы ЛВС должны допускаться лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III.

Основными видами трудовой деятельности работников при построении СКС являются:

- монтаж элементов СКС
- монтаж кабельных трасс

Наибольшую потенциальную опасность для работников представляют следующие факторы:

- возможность поражения электрическим током при работе с электроинструментом и при неосторожных работах вблизи действующего оборудования;
- работа на высоте при монтаже кабельных лотков за подвесными потолками;

- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- нервно-психические перегрузки;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования, инструментов и приспособлений;
- физические перегрузки при перемещении тяжестей вручную.

Все работы проводятся вручную с применением электроинструмента. Сборка и установка металлоконструкций производится в помещениях, аппаратных в соответствии с правилами по монтажу и заводскими инструкциями.

Ниже будут рассмотрены мероприятия, направленные на предотвращение получения травматизма от перечисленных выше факторов.

6.2 Мероприятия по эргономическому обеспечению

При монтаже металлических лотков за подвесными потолками монтажник работает на высоте, используя стремянки или лестницы.

Переносные лестницы или стремянки должны быть прочными и надежными. Общая длина (высота) приставной лестницы должна обеспечивать рабочему возможность работать стоя на ступеньке, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы.

Длина лестницы не должна превышать 5 м. Расстояние между ступеньками лестниц и стремянок должно быть не более 250 мм и не менее 150 мм; размер сечения ступенек - не менее 40 x 20 мм.

Тетивы должны скрепляться стяжными болтами, диаметром не менее 8 мм с расстоянием между ними не больше 2 м, а также под верхней и нижней ступеньками.

Размер рабочих площадок лестниц (стремянок) должен быть не менее 320 x 320 мм, стремянок-тумб - 300 x 220 мм. Рабочие площадки лестниц (стремянок), высотой 1,3 м и выше должны иметь ограждения (упор, поручни). Размер рабочих площадок лестниц (стремянок) должен быть не

менее 320 х 320 мм, стремянок-тумб - 300 х 220 мм. Раздвижные лестницы (стремянки) должны иметь замковое приспособление, исключающее возможность самопроизвольного раздвигания лестниц (стремянок) во время работы на них. Раздвижные стремянки с колёсами должны иметь замковое приспособление, исключающее движение стремянок во время работы на них.

Согласно Приказа от 28.03.2014 № 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте», к работникам при работе на высоте предъявляются следующие требования:

- к работе на высоте допускаются лица, достигшие возраста восемнадцати лет.

- работники, выполняющие работы на высоте, в соответствии с действующим законодательством должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры.

- работники, выполняющие работы на высоте, должны иметь квалификацию, соответствующую характеру выполняемых работ. Уровень квалификации подтверждается документом о профессиональном образовании (обучении) и (или) о квалификации.

- работники допускаются к работе на высоте после проведения:

- а) обучения и проверки знаний требований охраны труда ;

- б) обучения безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте.

Обучение безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте завершается экзаменом.

6.3 Мероприятия по технике безопасности

Рабочие и служащие электромонтажных организаций допускаются к выполнению работ только после прохождения вводного инструктажа

(общего) и инструктажа на рабочем месте (производственного) по технике безопасности.

Так же работникам, выполняющим данные виды работ, необходимо ознакомиться с инструкциями по охране труда, разработанными в службе связи Приводинского ЛПУМГ согласно Приказу Минтруда России от 05.10.2017г. № 712 «Об утверждении Правил по охране труда в организациях связи»:

- при работе с электроинструментом, ручными электрическими машинами, ручными электрическими светильниками №ИВР 007-15,
- при работе с ручным слесарным инструментом №ИВР 009-15,
- при работе на высоте №ИВР 108-16.

Обязательно прохождение инструктажа по пожарной безопасности при проведении работ на опасном производственном объекте.

Требования безопасности перед началом работ.

- надеть спец.одежду;
- осмотреть рабочее место, убрать предметы, мешающие работе, и освободить проходы;
- проверить наличие в рабочей сумке необходимого инструмента и приспособлений;
- при работах на высоте обязательно использование инвентарных лесов, подмостей, устройств и средств подмащивания, применение подъемников (вышек), строительных фасадных подъемников, подвесных лесов, люлек, машин или механизмов, а также средств коллективной и индивидуальной защиты.
- при работах на высоте работники должны проводить осмотр выданных им СИЗ до и после каждого использования.
- обеспечить устойчивость лестницы (стремянки), а потом путём осмотра и испытания убедиться, что они не могут соскользнуть с места или быть случайно сдвинутыми.

Требования безопасности во время работы:

- если необходимо установить лестницу (стремянку) против входных дверей, то около неё должен находиться работник, оберегающий её от толчков;

- при работе на высоте более передавать работнику инструмент, приспособления и др., а также получать их от работника разрешается только с помощью верёвки.

При работе на стремянках или переносимых лестницах запрещается:

- устанавливать дополнительные опорные сооружения из ящиков др;
- находиться на ступенях более, чем одному работнику;
- устанавливать лестницу на ступени маршей лестничной клетки.

6.4 Мероприятия по обеспечению электробезопасности работ

Электрозащитные средства и средства индивидуальной защиты, используемые при строительно-монтажных работах должны соответствовать требованиям государственных стандартов и «Правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках».

Во избежание травматических случаев администрация монтажной организации обязана принимать меры для их предупреждения:

- обеспечение электромонтажников исправным индивидуальным и бригадным монтажным инструментом, приспособлениями и оборудованием;
- обеспечение электромонтажников своевременно испытанными и проверенными средствами защиты и спецодеждой;
- предоставление в распоряжение электромонтажников исправных и проверенных средств механизации и электрифицированного инструмента;
- обеспечение объекта монтажа соответствующими средствами для работы на высоте (леса, подмости, лестницы, стремянки, подъемники и т.д.);
- проверка знаний персоналом правил техники безопасности и требований пожарной безопасности.

При пробивании или сверлении сквозных отверстий в стенах и перекрытиях, по другую сторону пробиваемого отверстия должен находиться специально выделенный работник, который будет предупреждать людей об опасности.

При пробивке стен необходимо строго следить за тем, чтобы не повредить инструментом скрытой в стене электропроводки и не подвергнуться тем самым опасности поражения электрическим током.

Выполняя эти работы, следует пользоваться предохранительными очками с небьющимися стеклами и рукавицами.

При выполнении монтажных работ разрешается применять только исправный ручной инструмент. Ручной инструмент не должен иметь повреждений (трещин, сколов, выбоин) рабочих кромок, заусенцев и зазубрин в месте захвата инструмента рукой работающего, трещин и заусенцев на затылочной части рукояток. Деревянные рукоятки ручных инструментов должны быть изготовлены из древесины твердых и вязких пород, гладко обработаны и надежно закреплены. На поверхности рукояток не допускаются выбоины и сколы.

Сверлить отверстия в стенах, панелях, перекрытиях, в которых может быть расположена скрытая электропроводка, а также выполнять другие работы, при которых может быть повреждена изоляция проводов (кабелей) и установок, следует только после их отключения от источников питания.

Все монтажное оборудование СКС подлежит заземлению (лотки, закладные, шкафы/стойки и т.д.)

Лотки заземляются для обеспечения защиты персонала от поражения электрическим током в случае замыкания фазных проводников на корпус лотка.

Все конструктивы в монтажном шкафу должны быть заземлены на заземляющую шину шкафа.

6.5 Мероприятия по обеспечению безопасности проведения механических работ

Перед установкой оборудования, аппаратуры, шкафов, щитков и других элементов систем безопасности нужно проверять прочность закрепления конструкций, на которые их устанавливают.

Разрешается поднимать и поддерживать вручную монтируемое оборудование, конструкции массой не более 10 кг. При массе более 20 кг установка должна производиться не менее чем двумя рабочими.

Аппаратура, оборудование, конструкции, блоки, узлы после подъема должны быть немедленно закреплены на основаниях. Запрещается проверять пальцами совмещение отверстий собираемых конструкций и устанавливаемого оборудования.

6.6 Мероприятия по пожарной безопасности

Требования противопожарной безопасности должны обязательно учитываться при проектировании СКС и монтаже структурированной кабельной системы.

Структурированная кабельная система служит связующим звеном, которое соединяет все помещения здания. Поэтому очень велика опасность распространения пожара по жгутам и проложенным кабелям.

Российский стандарт ГОСТ Р 53315 – 2009, описывающий стандарты противопожарной безопасности для кабельных систем, был принят в 2009 году. В нем описываются кабели с точки зрения маркировки, сферы применения и соответствия определенным требованиям. Класс пожарной безопасности кабелей, применяемых при монтаже структурированной кабельной системы, описывается буквенно-цифровыми обозначениями.

Пожарная опасность при прокладке структурированной кабельной системы заключается в распространении огня вдоль пучков кабелей, а также в выделении токсичных продуктов горения.

При проектировании СКС в жилых и общественных зданиях используются кабели с классом пожарной опасности не ниже О1.8.2.3.4 (для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, при групповой прокладке — обязательное применение средств пассивной огнезащиты).

При монтаже структурированной кабельной системы запрещено прокладывать в одном лотке или же кабельном канале слаботочные и силовые кабели без разделения перегородкой. Для кабельных лотков и перегородок обязательно должен использоваться несгораемый материал.

Источниками возможного возникновения пожара при проектировании и эксплуатации СКС являются:

- курение в не отведённых для этого местах;
- короткое замыкание из-за снижения сопротивления изоляции или соприкосновения токоведущих частей с корпусом в монтажно-измерительных машинах.

Основные правила, которых следует придерживаться в целях пожарной безопасности при проектировании кабельных систем, сводятся к следующим положениям:

- кабель, не имеющий сертификации нельзя применять;
- не использовать кабели и провода с поврежденной изоляцией;
- не пользоваться поврежденными розетками и другими электрическими приборами.

Необходимой мерой для оповещения о случившемся пожаре является наличие пожарной сигнализации, как автоматической, так и при помощи подручных средств.

Весь пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии, находиться на видном месте, и к ним в любое время суток должен быть обеспечен беспрепятственный доступ.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были сформулированы следующие выводы:

1. Исследована модель структурированной кабельной сети для административного здания предприятия.

2. Изучены теоретические основы, необходимые для разработки СКС. Для построения сети передачи данных в работе выбрана топология одноточечного администрирования. Реализована топология типа «иерархическая звезда» с центром в помещении 17(серверная). Для получения наибольшей гибкости использования всей кабельной системы не существует деления на сеть передачи данных и телефонную. В работе предоставлены необходимые расчеты, спецификация оборудования и материалов, необходимых для построения СКС. Кроме того, даны требования по монтажу, рекомендации по администрированию, обслуживанию и эксплуатации системы.

3. СКС разработана в соответствии с международными стандартами и обеспечивает передачу всех видов информации с учетом перспектив развития современных информационных технологий, а также возможность взаимодействия между устройствами различных производителей.

4. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и охраны труда при разработке и использовании СКС.

Список использованных источников

1. Семенов А.Б. Проектирование структурированных кабельных систем и их компонентов. - М.: ДМК Пресс, 2008 - 415 с.,
2. ГОСТ Р 53246-2008 Информационные технологии. Структурированные кабельные системы. Проектирование основных узлов системы. Общие требования. Мальке Г., Гессинг П. Волоконно- оптические кабели. - 2-е изд., перераб, и доп. - Новосибирск, 2001. - 352 с.
3. Алиев И.И. Кабельные изделия. Справочник. Издание третье, исправленное. - Высшая школа, 2008 – 230 с.,
4. Официальный сайт в сети группы компаний «Хайперлайн». URL: [Электронный ресурс] <http://www.hyperline.ru> (дата обращения 18.01.2019)
5. Официальный сайт в сети группы компаний «Молекс». URL: [Электронный ресурс] www.molex.ru
6. Официальный сайт в сети группы компаний «Легранд». URL: [Электронный ресурс] www.legrand.ru
7. Трулав Д. Сети Технологии прокладка обслуживание. Серия: Секреты профессионалов - НТ Пресс, 2009 – 560с.
8. Семенов Андрей Борисович, Стрижаков Станислав Константинович, Сунчелей Игорь Реальгарович. Структурированные кабельные системы. - ДМК-Пресс, 2014. – 640с.
9. Официальный сайт в сети группы компаний «Циско». URL: [Электронный ресурс] www.cisco.ru
10. Официальный сайт в сети группы компаний «Тадирантеле». URL: [Электронный ресурс] www.tadirantele.com
11. Официальный сайт в сети группы компаний «Эйписи». URL: [Электронный ресурс] www.apc.ru
12. Официальный сайт в сети группы компаний «Сисадминс». URL: [Электронный ресурс] sysadmins.ru

13. ГОСТ Р 53245-2008 Информационные технологии. Структурированные кабельные системы. Монтаж основных узлов системы. Методы испытания
14. СНиП 11-01-95, Инструкция о порядке разработки, согласования и утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. Строительные нормы и правила. – М.: Минстрой России.
15. СанПиН 2.2.2. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам (ВДТ), персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ. Санитарные правила и нормы. – 1996.
16. СНиП 3.05.07-85, Системы автоматизации.
17. ГОСТ 34.201-89, Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.
18. ГОСТ Р 53315-2009, Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
19. ГОСТ Р 53313-2009, Изделия погонные электроустановочные. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний.
20. Постановление Правительства РФ №1 от 01.01.2002г. «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы».