

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)
«Высшая школа электроники и компьютерных наук»
Кафедра «Инфокоммуникационные технологии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ Даровских С.Н.
« ____ » _____ 2018 год

**Проектирование структурированной кабельной системы
в отдельном стоящем здании**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – Д 11.03.02.2018.198.00 ПЗ ВКР**

Руководитель работы:
Новиков В.В. _____
« ____ » _____ 2018 год
Автор работы:
студент группы КЭ -479
Горшков А.В. _____
« ____ » _____ 2018 год
Нормоконтролер:
Спицына В.Д. _____
« ____ » _____ 2018 год

РЕФЕРАТ

Горшков А.В. Проектирование структурированной кабельной системы в отдельном стоящем здании- Челябинск: ЮУрГУ, ВШЭКН, 2018, илл.40, с.78 – Библиографический список 26 – наименований, 3 плаката формата А1

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрены основные теоретические и практические аспекты структурированной кабельной системы. В теории рассказано появление, развитие и стандартизация СКС, представлены различные характеристики, по которым выбирается структура системы. Также описаны подсистемы и элементы СКС.

В работе приведен пример проектирования СКС в реальном отдельно стоящем здании, а именно западного крыла главного корпуса ЮУрГУ. Проектом было описано проектирование телекоммуникационного помещения, активного и пассивного оборудования систем, кабели трасс и рабочие зоны клиентов.

					<i>ЮУрГУ – Д 11.03.02.2018.198.00 ПЗ ВКР</i>			
<i>Илл.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разработ</i>	<i>Горшков А.В.</i>				<i>Проектирование структурированной кабельной системы в отдельном стоящем здании</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер</i>	<i>Набыков В.В.</i>						<i>3</i>	<i>78</i>
<i>Н. Конта</i>	<i>Спицына В.В. М.С.</i>				<i>ЮУрГУ кафедра ИКТ</i>			
<i>Утверд</i>	<i>Даровских С.Н.</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Теоретические основы структурированной кабельной системы	10
1.1 Возникновение, развитие и стандартизация структурированных кабельных систем	10
1.2 Топология.....	17
1.3 Структура СКС	22
2 Характеристика и практические аспекты СКС	30
2.1 Анализ технического задания.....	30
2.2 Локально-вычислительная сеть	32
2.3 Телефонная сеть общего пользования	36
2.4 Охранная сигнализация	38
2.5 Пожарная сигнализация и система оповещение о пожаре	41
2.6 Видеонаблюдения	48
2.7 Практическая реализация проекта СКС	51
2.7.1 Выбор оборудования и проектирование телекоммуникационного помещения.....	52
2.7.2 Реализация проекта на этажах и рекомендации по монтажу	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	79

ВВЕДЕНИЕ

Структурированная кабельная система (СКС) — законченная совокупность кабелей и коммутационного оборудования, отвечающая требованиям соответствующих нормативных документов. Включает набор кабелей, коммутационных элементов и методику их совместного использования, позволяющую создавать регулярные расширяемые структуры связей в локальных сетях различного назначения.[1] СКС обеспечивают удобство использования коммуникаций, их длительный срок службы, высокое качество передачи данных, а также повышают уровень автоматизации на объекте. В данное время она состоит из набора медных и оптических кабелей, кросс-панелей, соединительных шнуров, кабельных разъемов, модульных гнезд, информационных розеток и вспомогательного оборудования.

Современное производственное здание становится все более «интеллектуальным». Помимо трех капитальных основных инженерных систем (энергоснабжения, водоснабжения, вентиляции) оно требует создания четвертой капитальной системы — кабельной. Сегодня в отдельно стоящем здании необходимо, как минимум, прокладка кабелей следующих систем:

- телефонная (городская и местная);
- компьютерная (ЛВС);
- пожарной сигнализации и пожаротушения;
- охранной сигнализации и наблюдения;
- мониторинга климатических условий и управления ими;
- контроля доступа персонала.[1]

Ценность и актуальность структурированных кабельных систем состоит в том, что они обеспечивают универсальный независимый сервис, подключение любого стандартного оборудования, работу любого стандартного приложения, и это является важным шагом к «интеллектуальному зданию». Если при строительстве сооружения удастся применить концепцию интеллектуального здания, то сразу же расходы на установку систем здания, при расширении деятельности, изменении размещения снижаются на 30 ... 40 %. Не меньшую экономию сулит и правильная

эксплуатация такого объекта. Особенно это актуально для строящихся и реконструируемых корпоративных зданий. Хотя установка СКС обходится недешево, она экономически оправдана для средних и больших предприятий. Кабельная система является самым «долгоживущим» информационной системой в сравнении с программным обеспечением и рабочими станциями.

Другим аргументом, обеспечивающим все более широкое распространение СКС, является надежность. Важность надежной работы кабельной системы иллюстрирует следующий пример. По данным LAN Technology несовершенные кабельные системы являются причиной до 70 % простоев информационной сети. При стоимости часа "простоя" от 1 000\$ свыше 10 000\$ потерь в компаниях. Легко видеть, насколько важно контролировать время простоя.[2]

Поскольку телекоммуникационные системы относятся к инженерной инфраструктуре здания, то и разработка, и проектирование СКС начинается с анализа архитектурных и инженерных особенностей самого здания. А уже на основе этого анализа начинается проектирование кабельных трасс и телекоммуникационных помещений. В идеале такая работа должна выполняться на стадии проектирования структуры здания. Не все ещё потеряно и на стадии начала, и во время строительства, но наименее благоприятным является случай когда здание построено, закончена отделка и здание начало эксплуатироваться по прямому назначению.

Благодаря открытой архитектуре и гибкости, СКС легко адаптируются к любым изменениям в конфигурации корпоративной сети. Реорганизация структуры предприятия — расширение или перемещение подразделений или отдельных сотрудников, подключение нового оборудования, внедрение новых стандартов передачи информации — не требует прокладки дополнительной или замены существующей проводки, что сводит затраты на переконфигурацию кабельной системы к минимуму.

Все элементы интегрируются в единую систему и эксплуатируются согласно определенным правилам. Три основных принципа заложены в СКС.

1. **Универсальность** кабельной системы выражается в том, что она строится не для какого-то конкретного применения, а создается в соответствии с принципом

открытой архитектуры и на основе соответствующих стандартов.[3]

2. **Избыточность** подразумевает введение в состав кабельной системы дополнительных информационных розеток. Количество информационных розеток определяется не текущими потребностями, а определяется площадями и топологией рабочих помещений. Таким образом, организация новых рабочих мест, приспособление под конкретные потребности заказчика, происходит быстро и без нарушения работы организации.[3]

3. **Структурированность** заключается в разбиении кабельной системы на отдельные подсистемы, выполняющие строго определенные функции.[3]

Структурный подход, используемый сейчас большинством системных интеграторов, заключается в создании инфраструктуры здания на базе структурированных кабельных сетей. При этом сначала проектируется и строится СКС здания, а затем на структурированную кабельную систему замыкаются необходимые заказчику функциональные системы. Существует список потребностей или пожеланий заказчика и основной задачей разработчика в этом случае является интеграция этих систем в единый "организм" в соответствии с заданной заказчиком моделью. [2]

Здание должно быть спроектировано так, что все сервисы могли бы интегрироваться друг с другом с минимальными затратами (с точки зрения финансов, времени и трудоемкости), а их обслуживание было бы организовано оптимальным образом. Кроме того, процедура изменений подразумевает также добавление новых сервисов и служб по мере их возникновения.

Применение принципа интеграции позволяет получить существенные технологические преимущества:

- реакция на происходящие события более оперативная и точная;
- возможность добавления новых функций, не доступных в случае применения автономных систем;
- описание текущей ситуации полное, что позволяет проводить более качественный анализ;
- значительно снижается риск, связанный с «человеческим фактором», то есть ошибками и/или злоумышленными действиями персонала;

– труд диспетчера систем жизнеобеспечения становится более интеллектуальным.[2]

Таким образом, структурированная кабельная система - это настоятельная потребность сегодняшнего дня.

В данной работе преследуются следующие цели – рассмотреть теоретические принципы построения СКС в России, на основе анализа и исследования отдельно стоящего здания предложить проект структурированной кабельной системы всех этажей, кроме цокольного с учетом реального проведении монтажа СКС по проекту и сопутствующих этому работ. Пример построения СКС показан на рисунке 1

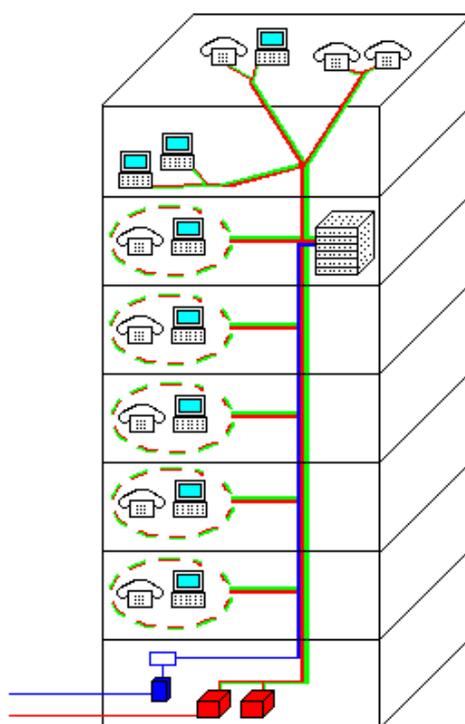


Рисунок 1 – Пример проекта СКС для семиэтажного здания башенного типа

Из поставленной цели работы, логическим продолжением следуют следующие задачи:

– Разработать проект, который будет иметь следующие подсистемы:

1. локальная вычислительная сеть;
2. телефонная сеть общего пользования;
3. система электропитания;

4. охранно-пожарная сигнализация;
5. видеонаблюдение и контроль доступа.

–СКС должна представлять собой концептуальное решение, способное удовлетворить нынешние и будущие потребности в коммуникациях.

–СКС должна поддерживать все слаботочное оборудование, голосовые и видеоинформационные терминалы и предоставлять возможность подключения этих устройств при помощи стандартизированных разъёмов.

–СКС должна обладать высокой надёжностью и отказоустойчивостью.

–СКС должна иметь возможность развития путем подключения дополнительных сетевых ресурсов и рабочих мест.

–СКС должна иметь соединение с остальными информационными коммуникациям университета.

Пояснительная записка содержит два основных пункта. Первом пункт содержит теоретические сведения о появлении и развитии СКС, о стандартах и документации, об общей структуре и отдельных подсистем. Во втором пункте представлен анализ помещения, проектирование подсистем, план монтажа кабелей и телекоммуникационных помещений, уход за СКС, техника безопасности и охраны труда, управление СКС. В проекте представлены плакаты этаже отдельно стоящего здания, на которых показаны разные подсистемы (например ЛВС, телефонная сеть и др.) и кабельная система в целом. Так же для защиты проекта была создана презентация с краткими поясняющими материалами.

1 Теоретические основы структурированной кабельной системы

1.1 Возникновение, развитие и стандартизация структурированных кабельных систем

В 1987 г. Группа Гартнера (Gartner Group), американская организация по исследованию проблем бизнеса, опубликовала результаты своего исследования большого числа фирм. Она установила, что в организациях в течение года перемещается приблизительно 22.5 %. При этом переместить с места на место пользователя компьютера стоит 1500 \$, а телефона - 300 \$. Таким образом, из-за перемещения и переездов работников фирма тратит большие финансовые ресурсы. Из этого следует вывод о необходимости разработки так называемой структурированной кабельной системы, создающейся по модульному принципу и содержащей все необходимые компоненты для любого сетевого решения.[2]

После исследований американской группы Гартнера (Gartner Group), в начале 90-х годов получил развитие новый вид промышленной продукции – структурированные кабельные системы (СКС). Начали появляться многие электронные, коммуникационные и электротехнические компании. Появились фирмы, производящие соединители, кабели, различные приспособления, конструкционные устройства и аксессуары.

Возникновение кабельных систем относят к 1984–86 гг. Значительный прорыв в этой области произошел после принятия в 1991 г. стандарта EIA/TIA-568 и сопутствующих ему документов. В них получили отражение различные возможности СКС, и последующее развитие стандартов направлено на определение рекомендаций по расширению номенклатуры проводки на медных парах и волоконно-оптических кабелях, интеллектуальной управляемости структуры и возможности получения необходимой полосы пропускания среды для мультимедийных приложений со огромной скоростью передачи данных в линиях.[4]

В период с 1988 по 1991 г. были разработаны и использовались, например, стандарт IBM, предусматривавший 9 типов кабелей, или система "уровней" кабелей

лаборатории "Underwriters Labs", включавшая пять уровней кабелей по электромагнитным характеристикам.

Проблемы телекоммуникационных и компьютерных компаний, обусловленные отсутствием стандартов, продолжали нарастать, и тогда американская ассоциация Computer Communication Industry Association (CCIA) заказала у ассоциации Electronic Industry Association (EIA) разработку основополагающего стандарта. В итоге в июле 1991 г. появился первый в США (и мире) стандарт на телекоммуникационную проводку в коммерческих зданиях: "Commercial Building Telecommunication Standard EIA/TIA - 568". Совершенствование такого рода документов продолжалось и возникали новые. Некоторые известные на сегодня документы, регламентирующие создание СКС, представлены в таблице 1. К сожалению, в России сегодня нет национального стандарта, аналогичного упомянутому, и следует опираться на стандарты ISO при разработке СКС и, в частности, на основной стандарт ISO/IEC 11801:1995 (E), который подробно рассматривается ниже.[4]

Таблица 1— Некоторые документы, регламентирующие создание СКС

(по состоянию на 1997г)

Наименование документа	Сокращенное наименование	Год выпуска	Государство	Примечание
1 Commercial Building Telecommunications Wiring Standard	EIA/TIA-568	1991 июль	США	К настоящему времени пересмотрен.
2 Administration Standard for the Telecommunication of Commercial Buildings	TIA/EIA-606	1993 февраль	США	
3 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Tele-	TIA/EIA-607	1994 август	США	

communications				
----------------	--	--	--	--

Продолжения таблице 1

Наименование документа	Сокращенное наименование	Год выпуска	Государство	Примечание
4 Information technology - Generic cabling for customer premises	ISO/IEC 11801	1995 май	Международный стандарт.	
5 Information Technology: Generic Cabling Systems	EN 50173	1995 Август	Европейский стандарт, Великобритания	
6 Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted - Pair Cabling Systems	TSB67	1995 октябрь	США	Не является официально стандартом.
7 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard	ANSI/TIA/EIA -568-A	1995 октябрь	США	

В 1995 г. Международная организация по стандартизации (ISO), Американский национальный институт стандартов (ANSI) и Международная электротехническая комиссия (IEC), а именно рабочая группа WG 3, выпустили стандарт, полное наименование которого: International Standard ANSI/ISO/IEC JTC1/SC25/WG3/11801 "Information Technology Generic Cabling for Customer Premises".

Сокращенное его наименование имеет вид: Стандарт ISO/IEC 11801:1995 (E), а жаргонное наименование - Стандарт 11801. Название стандарта можно перевести

на русский язык следующим образом: "Информационная технология - Универсальная кабельная система для зданий и территории Заказчика".

Стандарт ISO/IEC 11801:1995 (E) определяет универсальную кабельную систему для использования внутри коммерческих территорий, которые могут содержать одно или несколько строений на участке. Стандарт оптимален для участков, имеющих географический размах до 3000 м, офисную площадь - до 1 000 000 кв.м. Рекомендуется, чтобы принципы этого стандарта применялись к инсталляциям, не выпадающим из этих рамок. Структурированная кабельная система, определенная этим стандартом, поддерживает широкий диапазон систем, обрабатывающих голос, цифровые данные, текст, изображение и видеoinформацию.[4]

Стандарт обеспечивает:

- для пользователей – независимой от применений универсальной кабельной системой, открытым рынком компонент СКС и гибкой кабельной схемой, так что модификации ее легки и экономичны;
- для строителей – руководством, позволяющим приспособить здание к кабелям еще до того, как станут известны специфические требования;
- для фирм производителей – кабельной системой, которая поддерживает выпускаемые изделия и обеспечивает основу для разработки будущих изделий.

Стандарт определяет следующие основные группы требований к СКС:

- структуру и конфигурацию СКС;
- требования к реализации (изготовлению) СКС;
- требования к характеристикам отдельных линий кабельной системы;
- процедуры контроля (поверки) и требования соответствия конкретной СКС данному стандарту. Ниже некоторые требования рассмотрены более подробно.

В этом же году выходит американский стандарт ANSI/TIA/EIA-568-A, описывающий требования к производительности и технические характеристики для различных системных конфигураций и компонентов СКС.

Вышеуказанный стандарт дополняется другими стандартами, соблюдение которых позволяет в полной мере воспользоваться всеми преимуществами СКС. Каждый из этих стандартов используется совместно с основным стандартом ANSI/TIA/EIA-568-A. К ним относятся:

- ANSI/TIA/EIA-569 "Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaceways". Стандарт описывает требования к помещениям, в которых устанавливается СКС и оборудование связи;
- ANSI/TIA/EIA-606 "Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings". Здесь описываются правила цветовой кодировки, маркировки и документирования смонтированной кабельной системы.[5]

В целом, любой проект на СКС должен отвечать требованиям стандартов, но не всем одновременно. Существуют международные, национальные и местные нормативы. Все идентичны между собой, но имеют ряд отличительных признаков. В настоящее время в области СКС распространены три основных стандарта:

- TIA/EIA-568-B Commercial Building Telecommunications Wiring Standard (американский стандарт);
- ISO/IEC IS 11801-2002 Information Technology. Generic cabling for customer premises (международный стандарт) ;
- CENELEC EN 50173 Information Technology. Generic cabling systems (европейский стандарт).

Стандарт TIA/EIA-568-B заменил собой устаревший стандарт TIA/EIA-568-A в 2001 году. Этот стандарт наиболее известен, поскольку в нем впервые появились таблицы T568A и T568B, которые описывают соединение проводников кабеля типа «витая пара» с контактами разъемов 8P8C при организации сети Ethernet.[6]

ISO/IEC 11801 — международный стандарт, описывающий телекоммуникационные кабельные системы общего назначения, которые подходят для услуг разного вида (аналоговые технологии и ISDN, различных стандартизированных компьютерных сетей и др.). Стандарт с 1995 года подвергался изменениям; последние изменения произошли в 2010 году и действует по сегодняшний день. Он охватывает оба

основных вида кабеля — медного и оптоволокну. Стандарт наиболее известен описанием классов и категорий соединений с помощью медной витой пары и оптоволокну.

Стандарт определяет некоторые классы соединений с помощью витой пары:

- класс А: соединение/канал до 100кГц с использованием кабеля/разъемов категории 1;
- класс В: соединение/канал до 1МГц с использованием кабеля/разъемов категории 2;
- класс С: соединение/канал до 16МГц с использованием кабеля/разъемов категории 3;
- класс D: соединение/канал до 100МГц с использованием кабеля/разъемов категории 5е;
- класс Е: соединение/канал до 250МГц с использованием кабеля/разъемов категории 6;
- класс E_A: соединение/канал до 500МГц с использованием кабеля/разъемов категории 6_A ;
- класс F: соединение/канал до 600 МГц с использованием кабеля/разъемов категории 7;
- класс F_A: соединение/канал до 1000МГц с использованием кабеля/разъемов категории 7_A ;
- класс I: соединение/канал до 1600-2000МГц с использованием кабеля/разъемов категории 8.1 ;
- класс II: соединение/канал до 1600–2000МГц с использованием кабеля/разъемов категории 8.2 ;
- Категория 8 для медного 4х-парного балансного кабеля с рабочей частотой до 1600 МГц и запасом до 2000 МГц и имеет две разновидности:
 1. канал класс I (кабель категории 8.1): экранирование минимум U/FTP или F/UTP, полная совместимость и взаимозаменяемость с классом E_A (категорией 6_A) при использовании разъемов 8P8C;

2. канал класс II (кабелькатегории 8.2): экранирование минимум F/FTP или S/FTP, взаимозаменяемость с классом F_A (категорией 7_A) при использовании разъёмов 8P8C .[6]

Стандарт также определяет несколько классов оптоволоконных соединений:

- OM1: многомодовое волокно, сердцевина 62.5 мкм; минимальная модальная полоса пропускания 200 МГц·км на длине волны 850 нм;
- OM2: многомодовое волокно, сердцевина 50 мкм; минимальная модальная полоса пропускания 500 МГц·км на длине волны 850 нм;
- OM3: многомодовое волокно, сердцевина 50 мкм; минимальная модальная полоса пропускания 2000 МГц·км на длине волны 850 нм;
- OM4: многомодовое волокно, сердцевина 50 мкм; минимальная модальная полоса пропускания 4700 МГц·км на длине волны 850 нм;
- OS1: одномодовое волокно с затуханием 1 дБ/км;
- OS2: одномодовое волокно с затуханием 0,4 дБ/км.[6]

СЕНЕЛЕС EN 50173 европейский стандарт, который публикуется на трех официальных языках — английском, французском и немецком. Страны, входящие в СЕНЕЛЕС, принимают европейские стандарты в качестве национальных без каких-либо поправок. Поэтому этот стандарт получил большое распространение и имеет международный уровень.

В Российской Федерации с 01.01.2010 г. введены в действие ГОСТ Р 53246-2008 и ГОСТ Р 53245-2008, которые определяют общие требования к основным узлам СКС, методику испытания, монтажа и обслуживания. На территории России действуют ГОСТ Р и международный стандарт ISO/IEC. Приоритет принадлежит Российским ГОСТ Р.:

- ГОСТ Р 53245-2008 (Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Монтаж основных узлов системы. Методы испытания);
- ГОСТ Р 53246-2008 (Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования).[1]

С обоими стандартами можно ознакомиться на ФГУП «Стандартинформ» – официальном веб-сайте www.standards.ru. Они разработаны 25 декабря 2008 года, достаточно давно, к тому же переводились и компилировались с других нормативов. Поскольку ГОСТ Р 53245-2008 и ГОСТ Р 53246-2008 основываются на тех же зарубежных стандартах, все фирменные системы СКС, предлагаемые в России, могут предлагаться не только в нашей стране, так как они не противоречат требованиям международных стандартов. [1]

Принятые принципы архитектурной организации структурированных кабельных систем определили их универсальность, отвечающую самым взыскательным требованиям. Широкая номенклатура и высокое качество изделий предопределили высокую популярность СКС. Теперь проектируют данные системы не только при разводке силовых электролиний и модернизации внутренней телефонной сети, но и при построении коммуникаций систем автоматизации и управления технологическим оборудованием, прокладке линий охранно-пожарной сигнализации, компьютерных сетей и информационных систем, включая системы голосовой и видео связи, передачи компьютерных данных, охранного и промышленного телевидения и т.д. [5]

Распространение СКС – тенденция, оказавшая заметное влияние на кабельные системы. В СКС входят: концентраторы, панели переключений, стойки, розетки и другие элементы, позволяющие построить цельную сеть, и получить четкую документацию, упрощающую управление, и тем сокращающую время простоя сети, а также реконфигурирование (без переделки существующей проводки) и сопровождение системы.

1.2 Топология

Сетевая топология — это конфигурация графа, вершинам которого соответствуют конечные узлы сети (компьютеры) и коммуникационное оборудование (маршрутизаторы), а рёбрам — физические или информационные связи между вершинами.

Сетевая топология может быть:

- физической — описывает реальное расположение и связи между узлами сети;
- логической — описывает хождение сигнала в рамках физической топологии;
- информационной — описывает направление потоков информации, передаваемых по сети;
- управления обменом — это принцип передачи права на пользование сетью.[7]

Уровни топологии сети

1. Физический уровень или физический слой — первый уровень сетевой модели. Физическая и электрическая среда для передачи данных. Физический уровень описывает способы передачи бит (а не пакетов данных) через физические среды линий связи, соединяющие сетевые устройства. На этом уровне описываются параметры сигналов, такие как амплитуда, частота, фаза, используемая модуляция, манипуляция. Решаются вопросы, связанные с синхронизацией, избавлением от помех, скорости передачи данных.[7]

2. Канальный уровень — второй уровень сетевой модели, предназначенный для передачи данных узлам, находящимся в том же сегменте локальной сети. Также может использоваться для обнаружения и, возможно, исправления ошибок, возникших на физическом уровне. Примерами протоколов, работающих на канальном уровне, являются Ethernet для локальных сетей. [7]

3. Сетевой уровень — 3-й уровень сетевой модели, предназначается для определения пути передачи данных. Отвечает за трансляцию логических адресов и имён в физические, определение кратчайших маршрутов, коммутацию и маршрутизацию, отслеживание неполадок и заторов в сети. На этом уровне работает такое сетевое устройство, как маршрутизатор.[7]

4. Транспортный уровень — 4-й уровень сетевой модели OSI, предназначен для доставки данных. При этом не важно, какие данные передаются, откуда и куда, то есть, он предоставляет сам механизм передачи. Блоки данных он разделяет на

фрагменты, размеры которых зависят от протокола: короткие объединяет в один, а длинные разбивает. Протоколы этого уровня предназначены для взаимодействия типа точка-точка. Пример: TCP, UDP, SCTP. [7]

5. Сеансовый уровень — 5-й уровень сетевой модели, отвечает за поддержание сеанса связи, позволяя приложениям взаимодействовать между собой длительное время. Уровень управляет созданием/завершением сеанса, обменом информацией, синхронизацией задач, определением права на передачу данных и поддержанием сеанса в периоды неактивности приложений. Синхронизация передачи обеспечивается помещением в поток данных контрольных точек, начиная с которых возобновляется процесс при нарушении взаимодействия. Сеансы передачи состоят из запросов и ответов, которые осуществляются между приложениями. Службы сеансового уровня обычно используются в средах приложений, в которых требуется использование удалённого вызова процедур. [7]

6. Уровень представления — шестой уровень сетевой модели. Этот уровень отвечает за преобразование протоколов и кодирование/декодирование данных. Запросы приложений, полученные с уровня приложений, он преобразует в формат для передачи по сети, а полученные из сети данные преобразует в формат, понятный приложениям. На этом важном уровне может осуществляться сжатие/распаковка или кодирование/декодирование данных, а также перенаправление запросов другому сетевому ресурсу, если они не могут быть обработаны локально. [7]

7. Прикладной уровень — верхний седьмой уровень сетевой модели, обеспечивает взаимодействие сети и пользователя. Уровень разрешает приложениям пользователя иметь доступ к сетевым службам, таким, как обработчик запросов к базам данных, доступ к файлам, пересылке электронной почты. Также отвечает за передачу служебной информации, предоставляет приложениям информацию об ошибках и формирует запросы к уровню представления. Пример: HTTP, POP3, SMTP. [7]

Топология бывает двух видов

1. Полносвязная сеть, в которой каждый компьютер непосредственно связан со всеми остальными. Однако этот вариант громоздкий и неэффективный, потому

что каждый компьютер в сети должен иметь большое количество коммуникационных портов, достаточное для связи с каждым из остальных компьютеров . Данная топология показана на рисунке 2. [5]

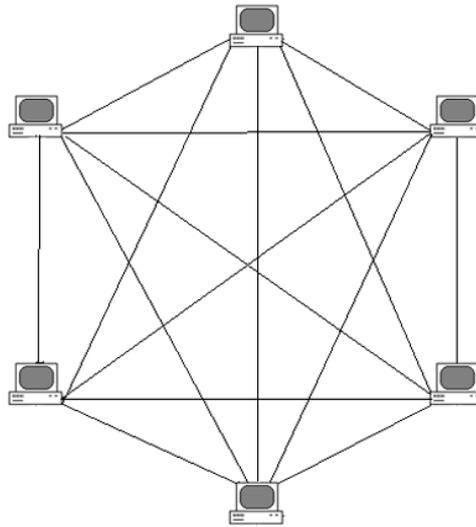


Рисунок 2 – Полносвязная топология

2. Неполносвязная связь, в отличие от полностью связанных, может применяться передача данных не напрямую между компьютерами, а через дополнительные узлы. Топологий существует несколько: "шина", "кольцо", "звезда", "дерево", "решетка", "двойное кольцо", "снежинка", "сеть Клоза", и другие. Пример топологии – "дерево", показан на рисунке 3. [5]

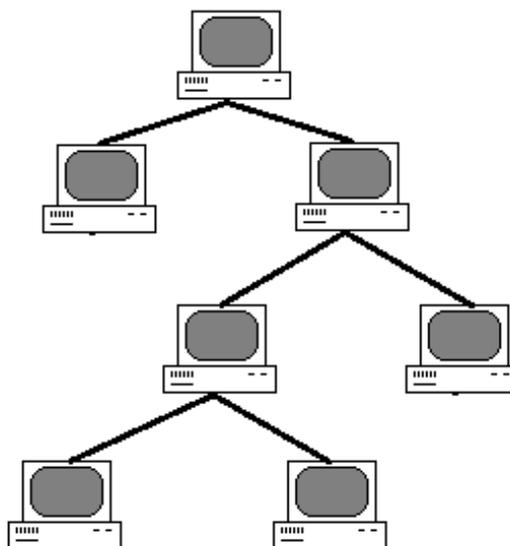


Рисунок 3 – Неполносвязная топология вид "дерево"

Рассмотрим три основных вида топологии сети: "шина", "кольцо" и "звезда". Все три вида показаны на рисунке 4. У каждой топологии есть свои плюсы и минусы.

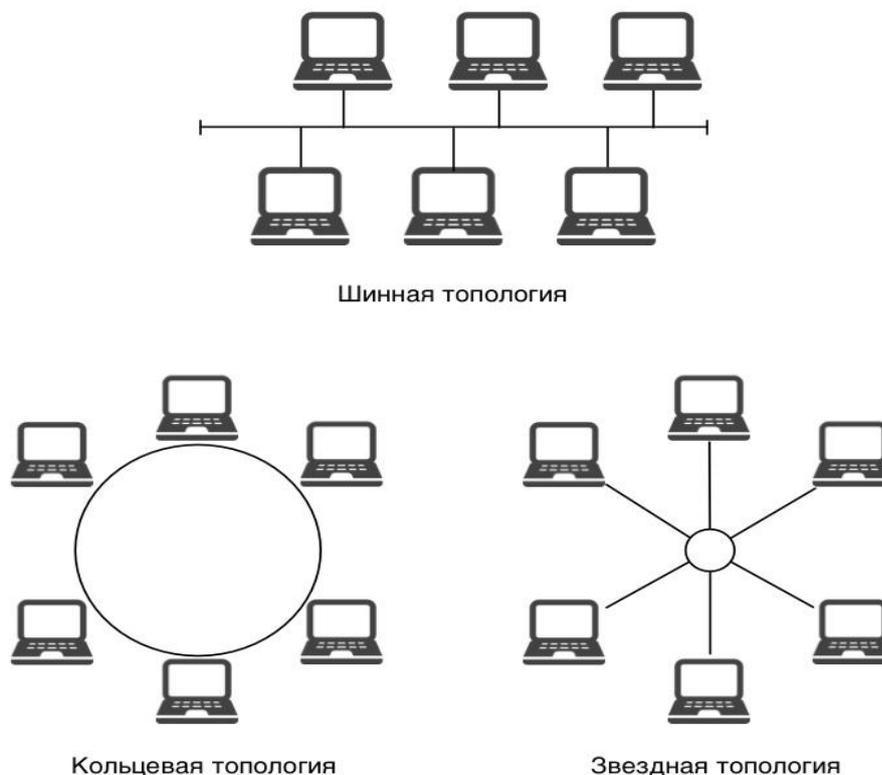


Рисунок 4 – Три вида неполносвязной топологии

Рассмотрим топологии на примере локально-вычислительной сети.

В *шинной топологии* каждое устройство подключается к общему кабелю, что очень похоже на шину питания в компьютерах. Классические коаксиальная «толстая» Ethernet и коаксиальная «тонкая» Ethernet являются примерами шинной топологии. Все устройства в шине могут наблюдать за данными, отправленными любым другим устройством, и наоборот, все передачи идут одновременно ко всем устройствам, подключенным к шине. Так как передача данных проходит на большой скорости и между устройствами могут возникать конфликты, то шинная топология должна подчиняться жестким правилам для стабильной работы сети, в том числе относительно времени передачи, подключений к шине, размера шины, разрешения конфликтов и разрыва шины.[5]

Кольцевая топология подключает каждое устройство к следующему устройству в сети, т.е. последнее устройство соединено с самым первым, что создает кольцо.

Данные передаются от одного устройства к другому, пока не дойдут до точки назначения. Цифровые данные обычно регенерируются на каждом устройстве, а для управления передачей и для того, чтобы устройство не заняло всю возможную ширину полосы частот, часто используется маркерная схема. [5]

Звездообразная топология соединяет каждое устройство с концентратором находящимся в центре звезды. Все сообщения между приборами проходят через концентратор. Некоторые люди называют такую сеть «концентратор и лучи», но термин «звезда» используется чаще. Широко распространенные Ethernet-концентраторы и коммутаторы представляют данную топологию в современных сетях. Как только сигнал с данными от любого подключенного устройства доходит до концентратора или коммутатора, процесс «повторения» регенерирует сигнал. [5]

Некоторые топологии сети представляют собой комбинацию нескольких базовых видов топологий. Например, соединение происходит по принципу звезды, а ее «лучи» соединены в телекоммуникационном помещении для формирования кольца. Такая топология называется смешанной. Смешанная топология — сетевая топология, преобладающая в крупных сетях с произвольными связями. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты, имеющие типовую, но разную топологию, поэтому их называют сетями со смешанной топологией. У каждой топологии и стандарта есть свои сторонники и противники. Но в основном при реальном проектировании используют несколько типов топологии. [7]

1.3 Структура СКС

Структура — определённая взаимосвязь, взаиморасположение составных частей, строение, устройство чего-либо. Под структурой СКС понимают модель построения системы из функциональных элементов и подсистем. Группы функциональных элементов образуют подсистемы СКС.

В стандарте ГОСТ Р 53246-2008 структурированная кабельная система состоит из следующих функциональных элементов:

- главного кросса (МС);
- кабеля магистральной подсистемы первого уровня;

- промежуточного кросса (IC);
- кабеля магистральной подсистемы второго уровня;
- горизонтального кросса (HC);
- кабеля горизонтальной подсистемы;
- консолидационной точки (CP);
- многопользовательской телекоммуникационной розетки (MuTOA или MuTO);
- телекоммуникационной розетки (TO).[6]

Кросс (контрольно-распределительное оборудование средств связи), кроссовый узел — помещение или установка, отведенное под коммутацию телекоммуникационных проводов. Кросс обеспечивает подключение кабельных элементов, их кросс-соединение или межсоединение.[1]

Кросс-соединение — метод коммутации, в котором для подключения активного оборудования к кабельной системе или пассивной коммутации между собой кабельных сегментов используются две единицы коммутационного оборудования, соединяемые коммутационными шнурами. [1]

Межсоединение — метод коммутации, в котором для подключения активного оборудования к кабельной системе используется одна единица коммутационного оборудования, соединенная непосредственно с кабелем. [1]

Консолидационная точка — место соединения распределительных кабелей, выходящих из кабелепроводов, и кабелей открытого помещения здания, входящих в мебельные кабелепроводы. [1]

Телекоммуникационные розетка — это пассивное соединительное оборудование, состоящие из небольшого по размеру корпуса или сборной конструкции, в которой установлены телекоммуникационные разъемы. Устанавливается в рабочей зоне и обеспечивает: установку и фиксацию телекоммуникационных модулей, заделку и защиту кабеля. Многопользовательская розетка — это телекоммуникационная розетка, в которую можно установить несколько телекоммуникационных разъемов. [1]

Перечисленные выше функциональные элементы объединяются в группы, формирующие подсистемы. Объединение кабельных подсистем формирует структуру системы.

Обобщенная кабельная система состоит из трех кабельных подсистем:

- магистральная подсистема территории или магистральная подсистема первого уровня;
- магистральная подсистема здания или магистральная система второго уровня;
- горизонтальная подсистема. [1]

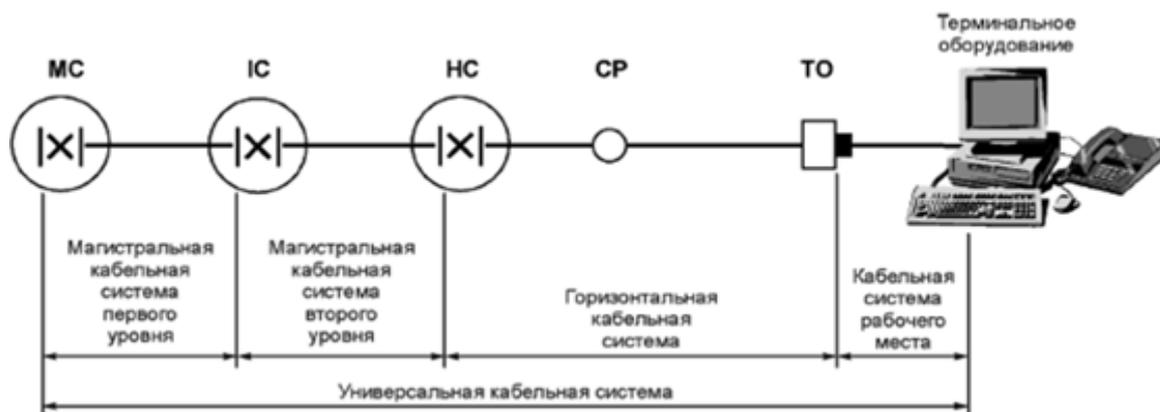
Магистральная кабельная подсистема первого уровня соединяет главный кросс с промежуточными кроссами. Она простирается от главного распределительного пункта до распределительных пунктов зданиях, обычно расположенных в разных строениях. Система состоит из: кабелей магистральной подсистемы первого уровня, коммутационных шнуров и перемычек главного кросса, коммутационное оборудование. Магистральная кабельная подсистема первого уровня может также соединять между собой промежуточные кроссы. Такие соединения рассматриваются только в качестве дополнений к основной топологии системы типа "звезда".[4]

Магистральная кабельная подсистема второго уровня соединяет промежуточные кроссы с горизонтальными кроссам. Она простирается от распределительного пункта здания до распределительных пунктов этажа. Система состоит из: кабелей магистральной подсистемы второго уровня, коммутационных шнуров и перемычек промежуточного кросса коммутационное оборудование. Магистральная кабельная подсистема здания может также соединять между собой горизонтальные кроссы. Такие соединения рассматриваются только в качестве возможных дополнений к основной топологии системы типа "звезда".[4]

Горизонтальная кабельная подсистема простирается от распределительного пункта этажа до телекоммуникационных разъемов на рабочих местах. Горизонтальная подсистема включает горизонтальные кабели подсистемы, коммутационные шнуры и кроссировочные перемычки горизонтального кросса, коммутационное оборудование в горизонтальном кроссе, телекоммуникационную розетку на рабочем

месте, многопользовательскую розетку на рабочем месте, консолидационную точку. В горизонтальных кабелях не допускается разрывов. При необходимости допускается одна точка перехода (консолидационная точка). Все пары и волокна телекоммуникационного разъема должны быть подключены.[1]

Подсистемы, будучи соединены вместе, формируют универсальную телекоммуникационную кабельную систему с порядком подчинения, показанным на рисунке 5. [1]



MC - главный кросс; IC - промежуточный кросс;

HC - горизонтальный кросс; TO - телекоммуникационная розетка;

CP - консолидационная точка;  - кросс.

Рисунок 5 – Подсистемы СКС

Кроссы выполняют функции интерфейсов между подсистемами и служат средствами создания различных сетевых топологий, например, таких как "шина", "звезда", "кольцо" и другие, в основном используется топология "звезда". Соединения между подсистемами могут быть активными, требующими использования электронного оборудования, поддерживающего работу конкретных телекоммуникационных приложений, или пассивными. При подключении активного оборудования используют методы кросс-соединения и межсоединения. Пассивные соединения подсистем выполняют на основе кросс-соединений с помощью коммутационных шнуров или кроссировочных перемычек. [8]

С ростом числа задач управления в сложных системах значительно увеличивается объем переработанной информации и повышается сложность алгоритмов управления. В результате осуществлять управление централизованно невозможно, так как имеет место несоответствие между сложностью управляемого объекта и способностью любого управляющего органа получать и перерабатывать информацию. Поэтому функциональные элементы кабельных подсистем образуют между собой в иерархическую структуру, приведенную на рисунке 6. [1]

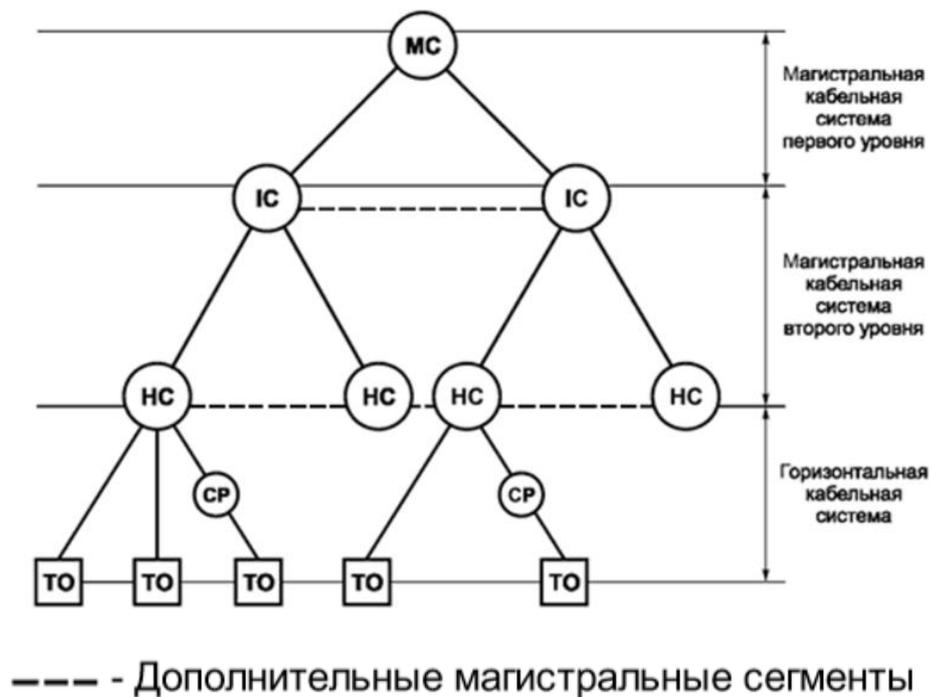


Рисунок 6 – Иерархическая структура кабельной системы

Функциональные элементы по разному соединяются в подсистемах. Также в кабельной системе выделяют ряд подсистем. Все подсистемы приведены в одном из разделов ГОСТ Р 53246-2008.

А. Горизонтальная подсистема.

Б. Магистральная подсистема.

В. Рабочее место, пространство в здании, где пользователи взаимодействуют с телекоммуникационными устройствами. Особенностью проектирования рабочего места является поиск наиболее удобного варианта как для работы пользователей, так и для нормального функционирования телекоммуникационного оборудования.

Г. Телекоммуникационная, обеспечение специально оборудованного пространства для терминирования кабелей горизонтальной и магистральной подсистем на коммутационном оборудовании кроссов.

Д. Аппаратная, отличаются от телекоммуникационных в основном тем, что они предназначены для размещения большого числа и крупных единиц активного телекоммуникационного оборудования. Аппаратные могут также совмещать функции телекоммуникационных и городских вводов.[1]

Е. Городской ввод, состоит из точки ввода телекоммуникационного сервиса в здание, включая проход через стену здания, и помещения (пространства) ввода. Городской ввод может содержать трассы магистральной подсистемы, связывающие его с главным кроссом или промежуточным кроссом и с другими зданиями в системе кампуса. Антенные вводы также могут быть частью городского ввода. [1]

Ж. Администрирование, включает себя создание точной системы идентификации и хранения записей всех компонентов, входящих в состав СКС, включая трассы, элементы системы заземления и уравнивания потенциалов, кроссы и другие пространства, в которых она была установлена. Телекоммуникационные разъемы не являются точками администрирования. [1] Концепция администрирования строится на основе использования для каждого элемента кабельной системы, записей, ссылок между записями, дополнительной информации. Для увеличения эффективности степени администрирования могут применяться различные программные продукты, к примеру, Patch View, который представляет собой единый аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий постоянный мониторинг состояния отдельных портов коммутационных панелей. [8]

Существуют два основных принципа администрирования.

1. Под многоточечным администрированием понимают управление СКС, которая построена по классической архитектуре иерархической звезды, то есть включает в себя магистральную подсистему хотя бы одного уровня. Архитектура иерархической звезды может применяться как для группы зданий, так и для одного отдельно взятого здания. Архитектура иерархической звезды обеспечивает максимальную гибкость управления и максимальную способность адаптации

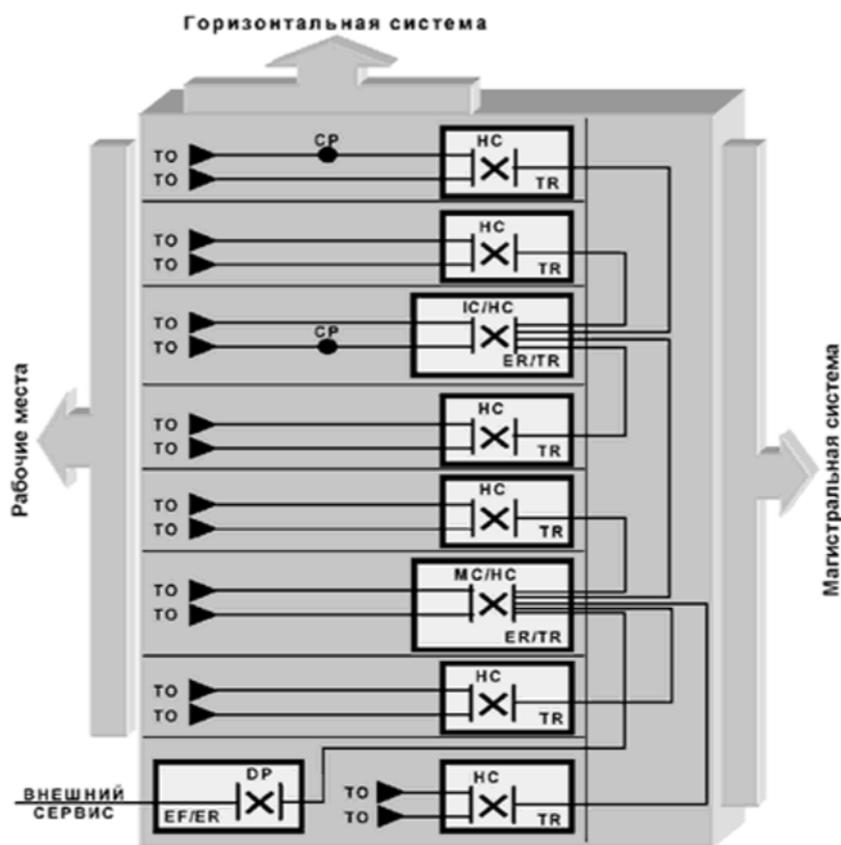
системы к новым приложениям. [2]

2. Архитектура одноточечного администрирования разработана для максимальной простоты управления. Обеспечивая прямое соединение всех рабочих мест с главным кроссом, она позволяет управлять системой из одной точки, оптимальной для расположения централизованного активного оборудования. Не сложно убедиться в том, что одноточечное администрирование может быть использовано только в небольших сетях и упрощает процесс управления кабельной системой благодаря выполнению всех коммутаций шнурами в одном месте. [2]

Мы будем использовать многоточечное администрирование СКС, так как университет представлен несколькими корпусами, который должны быть соединены между собой. Использование этого способа позволяет достичь большую гибкость управления и возможность адаптации СКС для поддержки новых приложений по сравнению с одноточечным администрированием. Основным признаком этого варианта является необходимость выполнения переключения минимум двух шнуров в общем случае изменения конфигурации.

Интерфейсы для подключения активного оборудования к кабельной системе располагаются в конечных точках каждой из подсистем. В любом кроссе может быть создано подключение внешнего оборудования. Использование консолидационной точки для подключения активного оборудования к горизонтальной кабельной подсистеме запрещено. [8]

Одним из важных разделов является администрирование кабельной системы. Настоящий подраздел устанавливает правила администрирования кабелей, коммутационного оборудования, позиций коммутационного оборудования и муфт. Правила администрирования построены на основе иерархической структуры кабельной системы, определенной в настоящем стандарте. В случае внесения изменений в кабельную систему все соответствующие метки, записи, отчеты и чертежи должны быть обновлены.[1] Каждый элемент должен идентифицироваться. Уникальные идентификаторы должны быть присвоены каждой единице СКС, соответствующим позициям оборудования и должны служить ссылкой на запись оборудования и позиций оборудования в плане проекта.



MC - главный кросс; IC - промежуточный кросс; HC - горизонтальный кросс;
 TO телекоммуникационная розетка; TR - телекоммуникационная; ER - аппаратная;
 EF - городской ввод; WA - рабочее место; DP - демаркационная точка;
 CP - консолидационная точка; \times - кросс;
 I - магистральная подсистема первого уровня;
 II - магистральная подсистема второго уровня.

Рисунок 7 – Пример расположения элементов и подсистем СКС в здании

Подводя итоги исследования теоретической части, стоит указать что в проекте будем использовать топологию "звезда", администрирование применим многоточечное. В дальнейшей работе не будет рассмотрена магистральная подсистема первого уровня, так как мы рассматриваем отдельно стоящее здание, которое входит в состав множест корпусов. Главной целью будееь рассмотрение телекоммуникационное оборудование, магистральные подсистемы второго уровня, горизонтальные подсистемы и рабочие места.

2 Характеристика и практические аспекты СКС

2.1 Анализ технического задания

Основная цель дипломной работы – составить проект структурированной кабельной системы (СКС) для учебного корпуса ЮУрГУ. Данная СКС должна соответствовать принятым стандартам и обеспечить передачу всех видов информации (данные, голос, видео и т.д.) с учетом перспектив развития современных информационных технологий. Кроме того СКС должна обеспечить интеграцию и работоспособность всех элементов и систем интеллектуального здания. В частности на базе СКС будет развернута компьютерная и телефонная сети, охранная и пожарная сигнализации, видеонаблюдения. В рамках дипломной работы планируется рассмотреть реализацию этих систем.

Структурная кабельная система устанавливается в пятиэтажном здании, не считая цокольного помещения. Здание имеет П-образную форму, максимальные размеры сторон 71 и 56 м. Высота этажа составляет 3.5 м, общая толщина перекрытий равна 50 см. Проектом предусмотрен вертикальные технологические канал для прокладки кабелей, проходящий через все этажи, в котором кабели будут проложены по гофрированной трубе. По этажам кабеля прокладываются по кабель-каналам, пластиковые короба, которые защищают кабель от внешних воздействий и не нарушают интерьер.

В ходе проектирования мною было рассмотрено несколько вариантов архитектуры структурированной кабельной системы, и выбран вариант как оптимальный по стоимости, так и наиболее удобный с точки зрения последующего использования и администрирования. Создаваемая СКС должна обеспечить функционирование ЛВС и телефонной сети здания, то есть на каждом рабочем месте должен быть выход в локальную сеть и телефонная связь. Внутренняя сеть телефонизации и внутренняя компьютерная сеть проектируется как единое целое, как часть СКС. Подсистема рабочего места состоит из необходимого количества универсальных портов и соединительных кабелей для подключения оконечного оборудования.

Общее число рабочих мест для ЛВС, определяется из расчета учебных поме-

щений, кабинетов сотрудников и числа точек WI-FI, которые покрывают в основном все здание - итого 214 рабочих мест. В реальной ситуации потребуются дополнительные рабочие места, поэтому в проекте предлагается выполнить больше на несколько десятков.

Общее число рабочих мест для телефонной сети, определяется из расчета кабинетов сотрудников и некоторых учебных помещений – итого 89 рабочих мест. В реальной ситуации потребуются дополнительные рабочие места, поэтому в проекте предлагается выполнить больше на несколько десятков.

В проектном задании также требуется выполнение технических средств охраны, которые включают в себя:

- систему охранной сигнализации;
- систему видеонаблюдения;
- систему пожарной сигнализации;
- систему оповещения и управления эвакуацией.

Проект предусматривает выполнение видеонаблюдения, которое будет установлено в коридорах, крупных аудиториях и холле корпуса.

Проект предусматривает оповещение тревожным сигналом о проникновении нарушителя на охраняемый объект в помещении охраны с круглосуточным дежурством. При открытии и разбивании окон установить сигнализацию о проникновении нарушителя в охраняемые помещения, которая обеспечит блокировку окон на первом этаже по всему периметру. При открытии и разбивании дверей установить сигнализацию о проникновении нарушителя в охраняемые помещения, которая обеспечит блокировку входных дверей и некоторых дверей, ведущих в помещения особой важности. Обеспечить блокировку внутреннего объема в помещениях особой важности .

Система пожарной сигнализации должна служить для обнаружения задымления в помещениях на самой ранней стадии, повышения температуры или возникновения пламени и оповещения охраны и пожарные станции о фактах срабатывания пожарной сигнализации. Проект предусматривает выполнение пожарной сигнализации во всех помещениях учебного корпуса, наиболее подверженных возгоранию.

Система ЛВС, телефонные сети и система охранной сигнализации будут рассмотрены как единая информационная система. Видеонаблюдение, система пожарной сигнализации и систему оповещения тоже в данном случае входят в СКС, но формируются независимо от других систем.

2.2 Локально-вычислительная сеть

Локальная вычислительная сеть (ЛВС, локальная сеть; англ. Local Area Network, LAN) — компьютерная сеть, покрывающая обычно относительно небольшую территорию или небольшую группу зданий (дом, офис, фирму, институт). [9]

Чтобы спроектировать ЛВС, нужно решить следующие задачи:

- выяснить, для каких прикладных задач будет использоваться ЛВС;
- исходя из поставленных задач, выбрать способ управления сетью;
- определить положение и количество рабочих мест;
- определить топологию сети ;
- выбрать операционную сеть;
- выбрать аппаратное оборудование и элементы сети.

Существует множество способов классификации сетей. Основным критерием классификации принято считать способ администрирования, так как управлением сетью или её сегментом в основном осуществляет сетевой администратор. То есть в зависимости от того, как организована сеть и как она управляется, её можно отнести к локальной, распределённой, городской или глобальной сети. Поэтому существуют локальные сети, узлы которых разнесены географически на расстояния более 12 500 км (космические станции и орбитальные центры). Несмотря на такие расстояния, подобные сети всё равно относят к локальным. В случае сложных сетей их права и обязанности строго распределены, ведётся документация и журналирование действий команды администраторов. Отдельная локальная вычислительная сеть может иметь связь с другими локальными сетями через шлюзы, а также быть частью глобальной вычислительной сети или иметь подключение к ней. [9]

Рабочие места могут соединяться между собой, используя различные среды доступа: медные проводники (витая пара), оптические проводники (оптические ка-

бели) и через радиоканал (беспроводные технологии). Чаще всего локальные сети построены на технологиях Ethernet. Для построения простой локальной сети используются маршрутизаторы, коммутаторы, точки беспроводного доступа, беспроводные маршрутизаторы, модемы и сетевые адаптеры. Технологии локальных сетей реализуют, как правило, функции только двух нижних уровней модели OSI - физического и канального. Функциональности этих уровней достаточно для доставки данных в пределах стандартных топологий, которые поддерживают LAN. Однако из этого не следует, что компьютеры, связанные в локальную сеть, не поддерживают протоколы уровней, расположенных выше канального. Эти протоколы также устанавливаются и работают на узлах локальной сети, но выполняемые ими функции не относятся к технологии LAN. Связь с удалённой локальной сетью, подключенной к глобальной сети, из дома/командировки/удалённого офиса часто реализуется через VPN. [4]

Теперь следует рассказать о разновидностях медных кабелей. Известная всем специалистам витая пара состоит из одной или нескольких пар проводов, перевитых попарно, что делается в целях улучшения приема или передачи сигнала. Каждый проводник заключен в изоляцию из ПВХ или пропилена (рисунок 7). Внешняя оболочка также из ПВХ. Кабель может быть дополнительно оснащен влагонепроницаемой оболочкой из полипропилена. В конструкции витой пары присутствует разрывная нить. При ее помощи с кабеля легко снимается внешняя оболочка, открывая доступ к токопроводящим жилам. В зависимости от вида кабеля возможны различные варианты защиты:

- UTP, или незащищенная, без общего экрана для пар проводов;
- FTP, или фольгированная, с экраном из алюминиевой фольги;
- STP, или защищенная, с общим экраном из медной сетки, к тому же каждая витая пара окружена отдельным экраном;
- S/FTP, или фольгированная, экранированная с общим экраном из фольги, к тому же каждая пара дополнительно заключена в экран. [10]

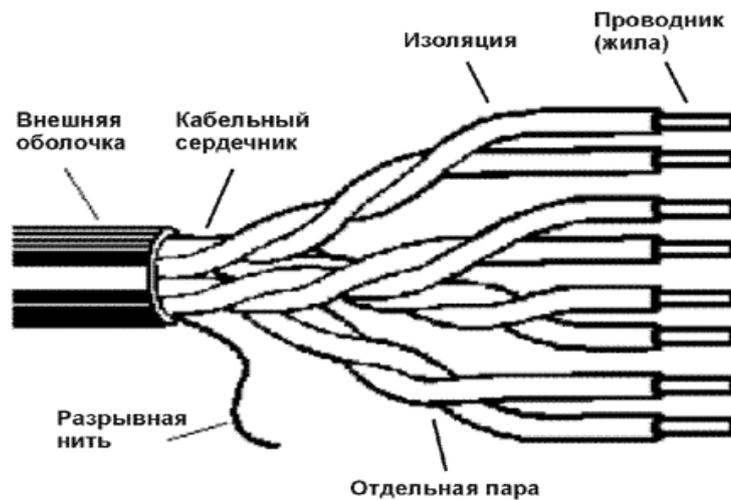


Рисунок 7 – Строение медного кабеля

Кроме того, витые пары разделяются на категории. Существует несколько категорий кабеля «витая пара», которые нумеруются от 1 до 8 и определяют эффективный пропускаемый частотный диапазон. Кабель более высокой категории обычно содержит больше пар проводов и каждая пара имеет больше витков на единицу длины. Категория определяет параметры сигнала (частоту в первую очередь), который может проходить по данной категории кабеля. Физически это выражается в шаге скрутки проводов в паре и в расположении пар относительно друг друга. Приведем несколько примеров разных категорий. Для сети 10Мб/с требуется кабель минимум категории 3(сигнал пропускается в полосе частот до 16 МГц). Для сети 100Мб/с требуется кабель минимум категории 5. Для сети 10Гб/с требуется кабель минимум категории 6а(полоса частот до 250 МГц). Самый распространенный вид, применяемый для компьютерных сетей, — это категория 5е. Он состоит из 4 пар проводов различного цвета, а скорость передачи данных доходит до 1 Гб/с.[11]

Оптические волокна могут быть одномодовыми и многомодовыми. Пример строения оптического волокна представлен на рисунке 8. Диаметр сердцевины одномодовых волокон составляет от 7 до 10 микрон. Благодаря малому диаметру сердцевины оптическое излучение распространяется по волокну в одной (основной, фундаментальной) моде и, как результат, отсутствует межмодовая дисперсия. Су-

существует три основных типа одномодовых волокон:

- одномодовое ступенчатое волокно с несмещённой дисперсией (стандартное) (SMF или SM, англ. step index single mode fiber), применяется в большинстве оптических систем связи;
- одномодовое волокно со смещённой дисперсией (DSF или DS, англ. dispersion shifted single mode fiber). В волокнах DSF с помощью примесей область нулевой дисперсии смещена в третье окно прозрачности, в котором наблюдается минимальное затухание;
- одномодовое волокно с ненулевой смещённой дисперсией (NZDSF, NZDS или NZ, англ. non-zero dispersion shifted single mode fiber).[3]

Многомодовые волокна отличаются от одномодовых диаметром сердцевины, который составляет 50 микрон в европейском стандарте и 62.5 микрон в североамериканском и японском стандартах. Из-за большого диаметра сердцевины по многомодовому волокну распространяется несколько мод излучения — каждая под своим углом, из-за чего импульс света испытывает дисперсионные искажения и из прямоугольного превращается в колоколоподобный (более сглаженный). Многомодовые волокна подразделяются на ступенчатые и градиентные. В ступенчатых волокнах показатель преломления от оболочки к сердцевине изменяется скачкообразно. В градиентных волокнах это изменение происходит иначе — показатель преломления сердцевины плавно возрастает от края к центру. Это приводит к явлению рефракции в сердцевине, благодаря чему снижается влияние дисперсии на искажение оптического импульса. [3]

Конец любого кабеля должен заканчиваться окончательным оборудованием, например зональными кроссами или компьютерная розетка. Сетевой физический интерфейс Ethernet или компьютерная розетка служит для передачи данных по специальному кабелю, жилы которого свиты попарно. Он служит для соединения по локальной сети Ethernet и выхода в глобальную сеть. Самой распространенной является RJ-45(см. рисунок 9), но для подключения множество пользователей на одном рабочем месте используют многопользовательскую розетку (MUTOA), например фирмы Siemon.[12]

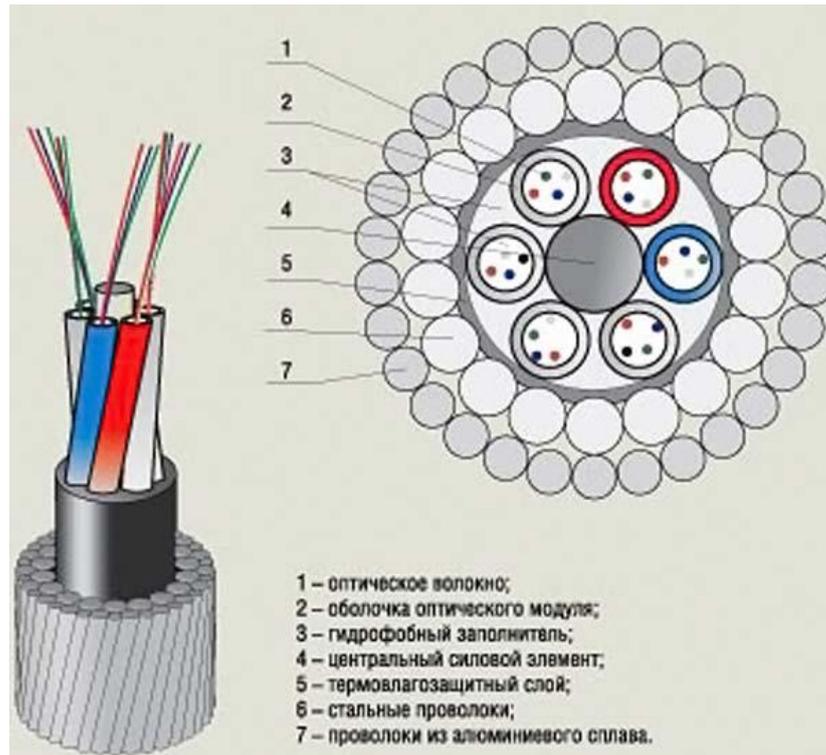


Рисунок 8 – Строение оптического кабеля

Через компьютерную розетку подключаются к разному оконечному оборудованию, например Wi-Fi роутер, модем, свитч или напрямую идет подключение к ПК.

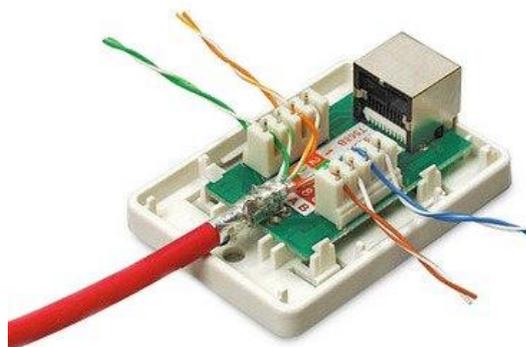


Рисунок 9 – Компьютерная розетка RJ-45

2.3 Телефонная сеть общего пользования

Телефонная сеть общего пользования, ТСОП — это абонентская сеть связи, для доступа к которой используются телефонные аппараты, АТС и оборудование

передачи данных. Предоставление услуги доступа конечных пользователей к телефонной сети общего пользования находится в ведении операторов телефонной связи. В подавляющем большинстве случаев, каждый абонент ТСОП получает определённый уникальный (глобально или в рамках конкретного сегмента сети) идентификатор — телефонный номер. [13]

В современном мире доступ к телефонной сети общего доступа может предоставляться посредством следующих технологий:

- проводная (или фиксированная) телефонная связь;
- ДЕСТ;
- сотовая связь;
- спутниковая связь;
- IP-телефония.[13]

В ТСОП передача сигналов (в том числе и настройка соединения) и сам разговор осуществляется через одну и ту же универсальную линию связи (магистраль) от системы коммутации (СК) источника до СК адресата. Этот процесс занимает каналы связи всех задействованных при соединении СК, то есть, если вызываемый адресат занят, все эти соединения окажутся напрасными.

Обычно ТСОП используют звездообразную топологию (главный элемент соединён с множеством второстепенных), эту топологию предлагается выбрать. Но это не единственный метод. [5]

На данный момент в университете установлена АТС емкостью номеров. В ней используется централизованный способ управления на основе записанной программы, то есть когда работа управляющего устройства определяется программой, записанной в его памяти. Предлагается установить в учебной корпусе собственную небольшую АТС и соединить ее с основной АТС университета через цифровой поток Е1. Необходимость в установке новой цифровой АТС обосновано, тем что имеющее оборудование не соответствует современным требованиям.[4]

Современные телефонные кабели имеют категорию не ниже 3, но в основном, как и в ЛВС, применяют кабель категории 5е. Кабель должен быть направлен в оконечное оборудование. Телефонная розетка – слаботочная розетка, для подключе-

ния кабеля проводных и беспроводных телефонных аппаратов к телефонной сети. Самая распространенная RJ-11, она представлена на рисунке 10. На практике распространены случаи, когда вместо розетки RJ-11 используют компьютерную розетку с разъемом RJ-45.

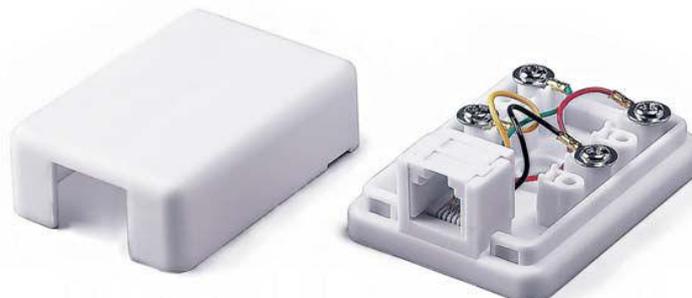


Рисунок 10 – Телефонная розетка RJ-11

2.4 Охранная сигнализация

Охранная сигнализация (ОС) – это электронное устройство, которое позволит всегда быть уверенным в безопасности производственного помещения и т.д. Охранная система рассчитана на предупреждение несанкционированного доступа в помещение.[14]

В составе охранных систем могут использоваться различные типы датчиков, которые бывают проводными и беспроводными, различаются способом обнаружения проникновения, обработки сигнала. Принципы построения охранных систем могут различаться в зависимости от их назначения: для дома и дачи, квартиры, объектов различных организационно-правовых форм.

Система охранной сигнализации использует несколько типов извещателей, которые классифицируются по назначению и принципу действия. Для обеспечения надежной охраны применяются датчики контролируемые: открывание окон и дверей, разбитие остекленных поверхностей, пролом стен, перегородок и перекрытий. Перечисленное оборудование служит для защиты периметра помещений. Кроме того существует группа датчиков, обнаруживающий движение внутри или на подступах к объекту. Выбор конкретных типов извещателей производится с учетом индивидуальных особенностей объекта, подлежащего охране.[14]

Система охранной сигнализации может быть адресной и неадресной.

1. Адресная система имеет преимущество по информативности:

Точность места обнаружения опасности: при срабатывании датчика на пульте отображается название помещения, где установлен этот датчик и номер (адрес) сработавшего датчика. То есть оператор сразу видит, в каком конкретно помещении произошло возгорание (или несанкционированное проникновение). Контроль за работоспособностью системы: в случае неисправности датчика на пульте высвечивается его номер; контролируется уровень загрязнения, «запылённости» датчика, отслеживаются электрические параметры кабельной линии.

2. В неадресной (аналоговой) системе датчики объединены в группы (шлейфы), которые охватывают несколько помещений (обычно до 10). Соответственно, в случае срабатывания датчика на пульте отобразится сообщение о тревоге «пожар» по шлейфу. Чтобы определить в каком из помещений произошло возгорание, оператору необходимо будет совершить обход.

Система охранной сигнализации использует несколько типов извещателей, которые классифицируются по назначению и принципу действия. Для обеспечения надежной охраны применяются датчики контролирующие: открывание окон и дверей, разбитие остекленных поверхностей, пролом стен, перегородок и перекрытий. Кроме того существует группа датчиков, обнаруживающий движение внутри или на подступах к объекту. Выбор конкретных типов извещателей производится с учетом индивидуальных особенностей объекта, подлежащего охране. Приведем примеры датчиков, которые рекомендуется использовать при монтаже.

Акустические извещатели системы сигнализации, они же - звуковые датчики разбития стекла, предназначены для обнаружения разрушения остекленной конструкции (см. рисунок 11). Как следует из названия акустические (звуковые) извещатели реагируют на звук разбития стекла. Принцип действия звуковых датчиков примерно следующий. Встроенный микрофон звукового извещателя (датчика) преобразует звук разбития стекла в электрический сигнал. Электронная схема звукового датчика осуществляет обработку, анализ этого сигнала. Исполнительное устройство звукового (акустического) извещателя формирует сигнал тревоги, иные служебные

сигналы.[15]



Рисунок 11 – Акустический извещатель
«Сонар-3» («Гонец»)

Магнитоконтактные извещатели системы сигнализации предназначены для блокировки строительных конструкций (окон, дверей, люков) "на открывание".(см. рисунок 12) Принцип действия и устройство магнитоконтактных извещателей достаточно просты. Они имеют две составные части- магнит и геркон. Геркон- это магнитоуправляемые контакты, размещенные в герметичной конструкции. При попадании в магнитное поле, они изменяют свое состояние. Попадая в магнитное поле или выходя из него, контакты соответственно изменяют свое состояние, что и отслеживается системой охранной сигнализации, в составе которой они работают.[15]



Рисунок 12 – Магнитоконтактный извещатель
ИО 102-14 белый (СМК-14)

Инфракрасные извещатели — один из самых распространенных типов охран-

ных извещателей.(см. рисунок 13) Принцип действия основан на регистрации изменений потока теплового излучения, возникающих при пересечении человеком чувствительных зон, преобразовании ИК излучения в электрический сигнал и проведении анализа сигнала по амплитуде и времени. Извещатели бывают как настенными, так и потолочными. Настенный, самый распространенный тип установки. В комплект некоторых извещателей уже входят кронштейны, которые позволяют ориентировать датчик в нужном направлении. Имеют разновидности из-за зон обнаружения, например объемная или линейная.[15]

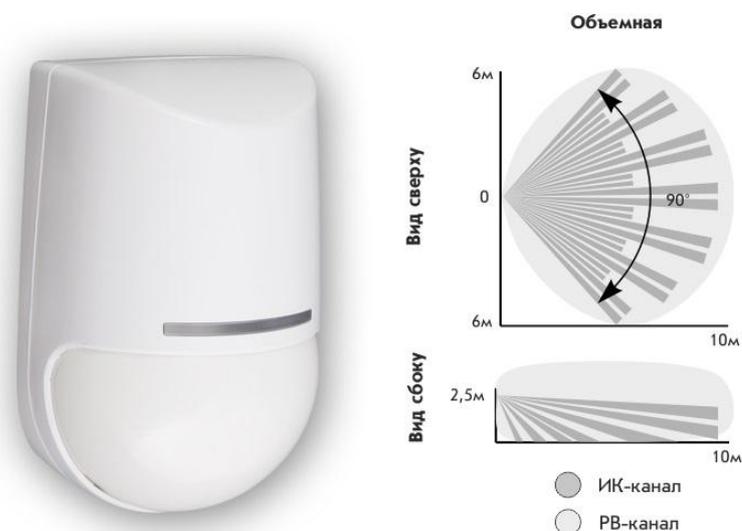


Рисунок 13 – Инфракрасный извещатель, объемный Астра 551

2.5 Пожарная сигнализация и система оповещения о пожаре

Пожарная сигнализация также входит в состав СКС, но монтаж производится отдельно от остальных систем, так как существуют специальные правила по ее проектированию. Все нормы описаны в своде правил СП 5.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования".

Система пожарной сигнализации — совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста. Установки и системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны обеспечивать автоматическое обнаружение по-

жара за время, необходимое для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта. Системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму или гибели людей.[16] Система пожарной сигнализации также может быть адресной и неадресной.

Пожарный извещатель — техническое средство, предназначенное для формирования сигнала о пожаре. Извещатели являются самыми важными элементами систем пожарной сигнализации и автоматики. Они в основном определяют возможности и характеристики системы в целом. Сигнал, выдаваемый извещателем, в большинстве случаев не может непосредственно воздействовать на исполнительные устройства (за исключением автономных извещателей). Поэтому сигнал передается на другое оборудование. [16]

Пожарная сигнализация имеет разные принципы обнаружения возгорания, определяемые типом используемых пожарных датчиков, основные:

- дымовые;
- тепловые;
- пламени.[17]

Извещатель пожарный (ИП) дымовой предназначен, как следует из названия, для обнаружения задымленности помещений.

Дымовые точечные пожарные извещатели (см. рисунок 14) - датчики настроены на анализ воздуха в помещении. В самом начале возгорания еще до появления пламени выделяются дымовые частицы. В корпусе оборудования вмонтирована оптическая камера и отражатель. При прохождении луча при наличии дымных частиц нарушается его целостность и ширина, что фиксируется датчиками. Срабатывает сигнал «пожар». Допускается установка извещателей в помещениях с наличием горючих материалов. Не рекомендован монтаж в складах химической продукции, горение которой не всегда сопровождается наличием дыма. Чувствительность приборов ограничена, поэтому точечные датчики не устанавливаются в зданиях с высокими

потолками.[17]



Рисунок 14 — Точечный дымовой пожарный
извещатель Артон ИПД-3.4М

Линейные дымовые пожарные(см. рисунок 15) извещатели дымовой камеры не имеют. Задымленность контролируется по уменьшению мощности оптического луча, излучаемого передатчиком. Исполнение таких извещателей может быть двух-блочным (передатчик - приемник) или одноблочным - передатчик с приемником совмещены в одном корпусе, а оптический луч попадает на приемник через специальный отражатель(см. рисунок 16). Дальность действия таких извещателей может быть более 100 метров. По сравнению с точечными извещателями, линейные сложнее при монтаже и настройке. Также линейные извещатели могут иметь релейные выходы, требовать дополнительных цепей питания.[17]



Рисунок 15 — Линейный дымовой пожарный
извещатель Артон-ДЛР

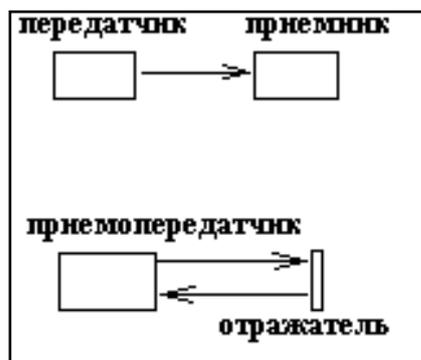


Рисунок 16 — Схематическое изображение работы линейных дымовых пожарных извещателей

Аспирационные дымовые пожарные извещатели широкого распространения пока не имеют. Причина - сложность монтажа, достаточно высокая стоимость. Принцип их действия заключается в прокачивании через дымовой датчик воздуха, забранного в различных точках помещения. Естественно, при этом требуется монтаж соответствующих трубопроводов, длина которых может достигать 100 метров. Сама идея этих извещателей позволяет реализовывать проекты, позволяющие осуществлять раннее обнаружение возгораний (именно за счет прокачки большого количества воздуха через дымовой датчик - это ни что иное как активный принцип действия), применение фильтров позволяет работать в запыленной среде, то есть приборы эти весьма серьезны.[17]

Тепловой пожарный извещатель предназначен для определения повышения температуры помещения сверх определенного предела. Первые такие извещатели представляли собой два контакта, соединенные низкотемпературным припоем. При повышении температуры электрическая цепь нарушалась, пожарный приемно-контрольный прибор (ПКП) формировал сигнал тревоги.

Современные тепловые извещатели могут содержать специализированный датчик температуры, состояние которого отслеживается электронной схемой. По принципу взаимодействия с ПКП, подключению к шлейфу пожарной сигнализации такие извещатели похожи на дымовые (см. рисунок 17) .



Рисунок 17 — Тепловой пожарный извещатель
ИП 103-5/2-А1

Извещатель тепловой максимальной изменяет свое состояние при повышении температуры до значения, определенного его техническими характеристиками. До этой температуры должен нагреться сам извещатель, на что, безусловно, требуется время. Это очевидный недостаток, поскольку препятствует раннему обнаружению пожара. Бороться с этим можно увеличивая количество тепловых извещателей или использовать другие их типы.[17]

Дифференциальный тепловой извещатель отслеживает скорость изменения температуры, что позволяет снизить его инерционность. На практике тепловой максимальной и тепловой дифференциальный пожарные датчики объединяются, в результате чего мы имеем извещатель тепловой максимально дифференциальный, который реагирует как на скорость изменения температуры, так и на ее максимально допустимое значение.[17]

Тепловой линейный извещатель пожарной сигнализации (термокабель) представляет собой витую пару, каждый из двух проводов которой покрыт слоем терморезистивной изоляции, то есть материалом при определенной температуре (температуре срабатывания датчика) утрачивает изолирующие свойства. Результатом этого является замыкание проводов между собой, что сигнализирует о пожаре. Подключать термокабель можно вместо шлейфа пожарной сигнализации, в том числе и с другими датчиками. Однако замыкание шлейфа может быть вызвано другими причинами, нежели возгоранием. [17]

Извещатель пламени — извещатель, реагирующий на инфракрасное излучение пламени или тлеющего очага. Извещатели пламени применяются, как правило, для защиты зон, где необходима высокая эффективность обнаружения, поскольку обнаружение пожара извещателями пламени происходит в начальной фазе пожара, когда температура в помещении ещё далека от значений, при которых срабатывают тепловые пожарные извещатели. Извещатели пламени обеспечивают возможность защиты зон со значительным теплообменом и открытых площадок, где невозможно применение тепловых и дымовых извещателей. Пример данного извещателя показан на рисунке 18.[17]



Рисунок 18 — Пожарный извещатель пламени
ИП 329/330 "Юлит-2" 2КВ

Газовый извещатель — извещатель, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов. Газовые извещатели могут реагировать на оксид углерода (углекислый или угарный газ), углеводородные соединения (см. рисунок 19).



Рисунок 19 — Газовый пожарный извещатель

ИП 329/330 "Иолит-2" 2КВ

Пожарный ручной извещатель — устройство, предназначенное для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения. Ручные пожарные извещатели следует устанавливать на высоте 1,5 м от уровня земли или пола. Освещённость в месте установки ручного пожарного извещателя должна быть не менее 50 Лк. Ручные пожарные извещатели должны устанавливаться на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара (см. рисунок 20).[17]



Рисунок 20 — Ручной пожарный извещатель
Арсенал ИПР-55К

Пожарный оповещатель — техническое средство, предназначенное для оповещения людей о пожаре посредством подачи светового, звукового, речевого сигнала или иного воздействия на органы чувств человека.(см. рисунок 21)



Рисунок 21 — Звуковой пожарный оповещатель

Настоящее время кабелем пожарной сигнализации являются огнестойкие кабели исполнения нг(А)-FRLS или нг(А)-FRHF оранжевого или красного цвета. Привычные, не огнестойкие кабели могут применяться в соответствии с действующим законодательством только для систем охранной сигнализации, причем с прокладкой отдельно от кабелей пожарной сигнализации.

2.6 Видеонаблюдения

Системы видеонаблюдения (CCTV - Closed Circuit TeleVision - Системы замкнутого телевидения) - предназначены для организации видеонаблюдения на ответственных объектах. За последние годы видеонаблюдение стало неотъемлемой функцией комплексной системы безопасности объекта, поскольку современное оборудование видеонаблюдения позволяют не только наблюдать и записывать видео, но и программировать реакцию всей системы безопасности при возникновении тревожных событий.[5]

В зависимости от типа используемого оборудования системы видеонаблюдения делят на аналоговые и цифровые. Аналоговые системы используют там, где необходимо организовать видеонаблюдение в небольшом числе помещений и информацию с видеокамер записывать на видеомаягнитофон. Для обеспечения безопасности особо ответственных или территориально-распределенных объектов для видеонаблюдения используют цифровые системы видео наблюдения, которые, как правило, интегрируются в комплексные системы безопасности. Такие комплексы фиксируют, записывают и анализируют информацию, поступающую от видеокамер, считывателей системы контроля доступа, охранных и пожарных датчиков, а также "принимают решения" по защите охраняемого объекта в автономном режиме или по указанию оператора системы. Цифровая система видеонаблюдения применяется в системах безопасности территориально-распределённых объектов, а также в комплексах управления безопасностью глобальных компаний. Сегодня цифровые тех-

нологии видеонаблюдения постепенно "теснят" аналоговые системы по функциональным и техническим характеристикам, а по своей цене уже приближаются к стоимости аналоговых систем видеонаблюдения.[18]

Функции, характеристики и комплектация систем для видеонаблюдения зависят от требований, предъявляемых заказчиком к безопасности объекта. Как правило, минимальная конфигурация такой системы включает в себя: видеокамеры, устройства обработки видеосигналов (квадраторы, мультиплексоры и др.), записывающее устройства (видеомагнитофоны, видеорегистраторы, видео рекордеры) и устройства отображения видеоинформации (видеомониторы). В более крупные системы видеонаблюдения устанавливают дополнительные управляющие и вспомогательные устройства - матричные коммутаторы, клавиатуры управления видеокамерами, видеопринтеры, усилители-распределители, модуляторы, телеметрические приемники и передатчики и другие охранные устройства. Пример данной системы показан на рисунке 22.[18]



Рисунок 22 – Пример системы цифрового видеонаблюдения

Устройства обработки видеосигналов (мультиплексоры, квадраторы) – это приборы, обрабатывающие видеоизображения, получаемые от нескольких камер видеонаблюдения, анализирующие изображения и передающие их в заданном формате на монитор видеонаблюдения. В зависимости от типа используемых видеока-

мер применяются чёрно-белые или цветные устройства обработки видеосигналов.

Устройства записи видеoinформации (видеомагнитофоны, видеореги­страторы, видео рекордеры) предназначены для записи, хранения и последующего воспроизведения изображений, поступающих как от камер, так и от мультиплек­сора системы видеонаблюдения.[18]

В данном здании корректно разместить только видеокамеры и оборудование для передачи сигналов на устройства обработки сигналов, а именно на пункт охраны. Следует установить камеры в коридорах корпуса и систему внешнего видеонаблюдения. Рекомендуется использовать цифровые системы видеонаблюдения (см. рисунки 23 и 24).



Рисунок 23 – IP-камера внутреннего наблюдения
ActiveCam AC-D3103IR2



Рисунок 24 – IP-камера внешнего наблюдения
ActiveCam AC-D2111IR3

Компьютерные системы видеонаблюдения являются цифровыми, не использующими аналоговые видеомагнитофоны и мониторы в своем составе и имеют следующие преимущества.

1. Более высокая, чем на аналоговых скорость обработки информации (а следовательно более высокое качество изображения), характеристики постоянно улучшаются благодаря росту производительности компьютерной техники.
2. Возможность просмотра с удаленного ПК реальной обстановки или видеоархива через EtherNet или InterNet, возможность удаленного управления системой видеонаблюдения, организация любого количества рабочих мест операторов-охранников подключением к сети персональных компьютеров.
3. Ограничение доступа к архивам и управлению системы через пароли с различными правами доступа.
4. Удобное управление архивами записанной видеоинформации и администрирование системы , мгновенный поиск по заданным условиям (например дате, номеру камеры), осуществлять редактирование информации.
5. Компьютерные системы дают пользователю намного больше возможностей по конфигурированию и управлению видеонаблюдением, они намного больше поддаются автоматизации. Так, например, по каждой камере можно настроить отдельно цифровой детектор движения, который будет следить только за частью видимого поля, т.е. тревога будет включаться только тогда, когда нарушитель проник на охраняемую территорию, а когда камера наблюдает прохожих, идущих вдоль забора тревоги не будет, в тоже время при тревоге в памяти существует претревожный буфер, который запишется и покажет, что было за несколько секунд до тревоги.
6. Емкость современных винчестеров , которые используются как хранители архивов, намного больше видеокассет, при этом не надо вручную менять кассеты, запись можно организовать по циклу.[5]

2.7 Практическая реализация проекта СКС

Для повышение универсальности и эффективности структурированной кабельной системы, а также снижение стоимости монтажа, целесообразно объединить комплексы систем при соблюдении функциональных и технических требований. В

данном случаи "универсальную систему" образуют следующие комплексы: ЛВС, телефонные сети и система охранной сигнализации. Пожарная сигнализация входит в состав СКС, но монтаж производится отдельно от остальных систем, так как существует специальные правила по ее проектированию. Все нормы описаны в своде правил СП 5.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования". Видеонаблюдение также входит в состав СКС, но из-за особенностей расположения оборудования и монтажа, будет выполнена отдельно. Все системы имеют активное оборудование, которое будет спроектировано в специальной комнате. Вход в нее имеет только специалисты высокой квалификации.

2.7.1 Выбор оборудования и проектирование телекоммуникационного помещения

Телекоммуникационное помещение является местом централизованного расположения активного телекоммуникационного оборудования (например, УАТС, вычислительных комплексов, коммутаторов видеосистем). Телекоммуникационное помещение может иметь значения аппаратной может также выполнять функции и городского ввода. [1]

Для данного здания было принято решение спроектировать одно телекоммуникационное помещение, предлагается разместить его на втором этаже, а именно по середине здания. Такое решение было принято из-за правила, согласно которому соединительный кабель не должен составлять больше 100м. Выбранное помещение соответствует минимально допустимым размерам помещения:

- ширина – 3 м;
- длина – 5 м;
- высота потолков – 2,6 м.[8]

Помещение имеет окно, поэтому для уменьшения притока тепла от солнечной радиации следует применять солнцезащитные устройства, например жалюзи, шторы и др. Для обеспечения оптимального теплового режима оборудования необходимо соблюдение следующих требований:

- температура в СП должна находиться в пределах от плюс 18 до плюс 24 °С, для этого необходимо оснастить серверное помещение охлаждающим оборудованием с теплорассеивающей способностью, соответствующей тепловыделению серверного оборудования;
- должна предусматриваться возможность отключения системы отопления;
- система кондиционирования воздуха для серверной, не должна объединяться с другими системами кондиционирования воздуха;
- влажность воздуха в СП должна находиться в пределах от 30 % до 50 % без конденсации влаги; скорость изменения влажности воздуха не должна превышать 6 % в час.[8]

Телекоммуникационное помещение находится под городским вводом, местом, где, через канализацию, в корпус попадает оптоволоконный кабель, который вместе с остальными кабелями проложен под учебными корпусами. В здании, в котором разрабатывается СКС, будут принимать и передавать информационные пакеты от ЛВС и видеонаблюдению, будет осуществляться телефонная связь, а так же будет передаваться информация об охранной сигнализации и пожарной сигнализации. Значит ВОЛС передается основные информационные данные между корпусами. Линия связи реализована на одномодовых ступенчатых волокнах с несмещённой дисперсией (SMF или SM).

Оптоволоконный кабель следует разделить на волокна, для этого в список оборудования входит оптический кросс (оптическая коробка) в полном комплекте, в комплект входят вставки, заглушки, пиктейлы и др. Оптические кроссы представляют собой панели, коробки и стойки, предназначенные для подключения и коммутации оптических кабелей. Они значительно упрощают процесс монтажа оптико-волоконных систем. Внутренняя организация кроссового корпуса позволяет удобно распределить кабели и осуществить концевую заделку. Кабель укладывается в специальные каналы, благодаря чему удается избежать перегиба волокон и рассеивания оптической мощности. Кроссовое оборудование изготавливается из прочного пластика или из стали со специальным покрытием, препятствующим коррозии металла. Оно обеспечивает высокий уровень защиты оптического волокна от

внешнего воздействия, в том числе от влаги и пыли.[3] Пример данной оптической полки без компонентов приведен на рисунке 25.

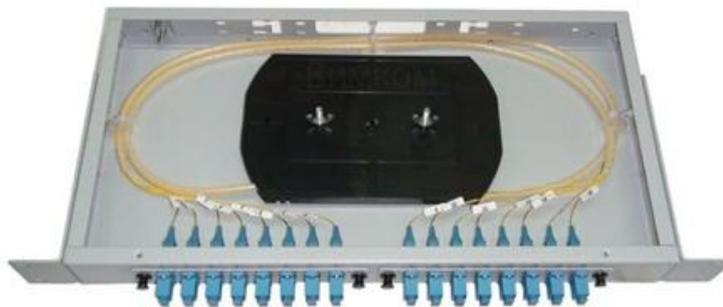


Рисунок 25 – Коммутационная полка 19", 1U, 8/16 портов

Следующим этапом работы оборудования преобразование оптического сигнала в электрический, для этого существуют медиаконвертер. Медиаконвертер (также преобразователь среды) — это устройство, преобразующее среду распространения сигнала из одного типа в другой. Чаще всего средой распространения сигнала являются медные провода и оптические кабели. Под средой распространения сигнала может пониматься любая среда передачи данных, однако в современной терминологии медиаконвертер работает как связующее звено только между двумя средами — оптическим и медным кабелями. Ethernet-медиаконвертеры традиционно делятся на простые (1-й уровень модели OSI), которые подчиняются правилу 5-4-3 и на коммутирующие (2-й уровень модели OSI), на которые не действуют ограничения по количеству медиаконвертеров на участке сети, соединяющей её сегменты. Медиаконвертеры обладают возможностью преобразовывать не только среду передачи, а также и скорость, что характерно для коммутирующих устройств. Чтобы удобно расположить медиаконвертеры в телекоммуникационной стойке предлагается поместить их в специальные шасси, в которые обычно можно расположить несколько устройств. Однотипные функции выполняет модуль SFP, который присоединяется к платам сетевого оборудования. По другому еще модуль называют SFP-трансивер. Данный модуль можно поместить не в каждое оборудование, поэтому для каких-то устройств используется модуль SFP, например коммутаторы, а для других медиаконвертеры. Данное оборудование показано на рисунках 26 и 27.[4]



Рисунок 26 – WDM медиаконвертер с 1 портом 1000Base-LX с разъемом SC для одномодового оптического кабеля



Рисунок 27 – Модуль SFP (трансивер)
HP X120 10G SFP LC Transceiver JD119B

Чтобы соединить оптические волокна, которые находятся в оптическом кроссе, и медиаконвертер или кросс соединить на прямую с коммутатором через SFP модуль требуются патч-корды. Оптический патч-корд (монтажный шнур) – это отрезок симплексного (simplex) или дуплексного (duplex) оптического кабеля, оконцованного с одной или с двух сторон оптическими разъемами (коннектором).

1. Оптический разъем ST. Отличается металлической байонетной конструкцией. А диаметр его керамического наконечника равен 2,5 мм. Раньше данный разъем широко использовался в сетях с многомодовыми волокнами из оптоволокна. А сейчас его не рекомендуют использовать. По сравнению с другими типами, он лишен возможности создания специального дуплексного разъема, имеет невысокую надежность, плохую устойчивость, недостаточно компактный и простой.[19]

2. Оптический разъем FC. По своей конструкции схож с предыдущим. Диаметр его керамического наконечника тоже составляет 2,5 мм, но вместо байонета применяется металлическое соединение с резьбой. Этот разъем сегодня широко используют в оборудовании активного типа и различных измерительных приборах. Он отличается долговечностью, отличной устойчивостью к всевозможным вибрациям. Зачастую его используют именно в магистральных ВОЛС. [19]
3. Оптический разъем SC. Широкое распространение получил за счет удобства коммутации и возможности создания специального дуплексного разъема. Он имеет не только внешний корпус, но и внутренний. А диаметр его керамического наконечника равен 2,5 мм. Как правило, такой разъем устанавливают в проходной адаптер легко, без необходимости вращения. Оптический разъем SC SC широко используется в СКС, современных сетях передачи всевозможных данных в масштабах города.[19]
4. Оптический разъем LC. Диаметр наконечника данного разъема равняется 1,25 мм, поэтому с ним необходимо аккуратно работать. За счет своих компактных размеров, данные коннекторы завоевали огромную популярность в различном активном оборудовании, современных пассивных оптических шкафах или полках, имеющих высокую плотность. Они легко заходят в специальный проходной адаптер обыкновенным защелкиванием.[19]

Существует не только оптические патч-корды, но и других типов, которые отличаются по функциям и материалу:

- прямые оптические патч-корды, имеющие на обоих концах разъемы одного типа;
- переходные оптические патч-корды, на разных концах которого монтируются разъемы разного типа: FC-SC, FC-ST, LC-FC, LC-SC, SC-ST и др.;
- сверхгибкие с применением волокна с уменьшенными потерями на изгибах с малыми радиусами;

- армированные патч-корды, применяемые в жестких условиях эксплуатации, где велика вероятность повышенных механических нагрузок или атак грызунов.
- монтажные шнуры, представляют собой отрезок оптического волокна в буферном покрытии диаметром 0.9 мм, оконцованного с двух сторон оптическими разъемами;
- волоконно-оптические пигтейлы, представляют собой отрезок оптического волокна в буферном покрытии диаметром 0.9 мм, оконцованный только с одной стороны оптическим разъемом определенного типа;
- медные патч-корды различных категорий.[11]

Патч-корды применяются для коммутации активного оптического оборудования, также патч-корды могут обеспечивать соединение в распределительных устройствах (оптических кроссах и боксах). Другими словами патч-корд служит для соединения различных элементов сети и является важной составляющей любой кабельной системы.

В проекте нам потребуется оптический патч-корд LC-SC, DUPLEX, SM, который будет соединять оптический кросс через коннектор SC и активное оборудование через коннектор LC. (см рисунок 28) DUPLEX означает, что коммутационный шнур дуплексного типа, а SM указывает на одномодовое ступенчатое волокно с несмещённой дисперсией. Также рекомендуется выбрать медный патч-корд категории 6а для соединения медиаконвертера и активного оборудования(см. рисунок 29).



Рисунок 28 – Оптический патч -корд LC-SC, DUPLEX, SM



Рисунок 29 – Патч-корд RJ45 - RJ45, 4 пары, FTP, категория 6А, LSZH LANMASTER LAN-PC45/S6A-5.0-BL

Теперь выберем оборудование для локально-вычислительной сети. Сетевой коммутатор (жарг. свич от англ. switch —переключатель) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. Коммутатор работает на канальном (втором) уровне модели OSI. Коммутаторы были разработаны с использованием мостовых технологий и часто рассматриваются как многопортовые мосты. Для соединения нескольких сетей на основе сетевого уровня служат маршрутизаторы (третий уровень OSI). В отличие от концентратора (первый уровень OSI), который распространяет трафик от одного подключённого устройства ко всем остальным, коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю (исключение составляет широковещательный трафик всем узлам сети и трафик для устройств, для которых неизвестен исходящий порт коммутатора). Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались. [11]

Выбор пал на коммутатор Cisco WS-C2960RX-48TS-L, который представлен на рисунке . Данное оборудование можно поместить в специальный телекоммуникационный шкаф, коммутатор будет занимать один 1U. Данный коммутатор и его характеристики показаны на рисунках 30 и 31.



Рисунок 30 – Коммутатор Cisco WS-C2960RX-48TS-L

Характеристики

Линейка	WS	Управление	
Основные характеристики		Web-интерфейс	Есть
Тип коммутатора	Управляемый (Layer 2)	Тип питания	От электросети
Технология доступа	Ethernet	Монтаж	
Тип разъемов	RJ-45, SFP	Возможность установки в стойку	Да
Тип кабеля	Витая пара	Дополнительные характеристики	
Количество LAN портов	48 шт	Цвет	Серый
Тип LAN портов	10/100/1000 Base-TX (1000 мбит/с)	Вес брутто	5 кг
Количество uplink-портов	4 шт		
Тип uplink-портов	SFP		
Протоколы Ethernet	IEEE 802.3a, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u		
Поддержка IPv6	Есть		
Поддержка 3G/4G модемов	Нет		
Поддержка PoE	Нет		
Поддержка PoE+	Нет		

Рисунок 31 – Краткие характеристики коммутатора Cisco WS-C2960RX-48TS-L

В данном проекте нам требуется подключить 214 клиентов к сети, поэтому требуется подсчет необходимого количества коммутаторов:

$$N_K = \left\lceil \frac{N_{\text{кл}}}{n} \right\rceil = \left\lceil \frac{214}{48} \right\rceil = \lceil 4,45 \rceil = 5; \tag{1}$$

где $N_{\text{кл}}$ — число клиентов сети;

n — число портов доступа Ethernet одного коммутатора.

Округляем в большую сторону, так как надо полностью обеспечить всех клиентов сетью и иметь возможность добавление новых. Данный коммутатор можно оборудовать SFP модулем.

Теперь выберем коммутатор для видеонаблюдения, так как Cisco WS-C2960RX-48TS-L не подойдет по некоторым параметрам. Оборудования для видеокамер должно поддерживать стандарт PoE, технология, позволяющая передавать удалённому устройству электрическую энергию вместе с данными через стандартную витую пару в сети Ethernet. Данная технология предназначена для IP-

телефонии, точек доступа беспроводных сетей, IP-камер, сетевых концентраторов и других устройств, к которым нежелательно или невозможно проводить отдельный электрический кабель.

Так же надо знать на сколько портов взять коммутатор. Для посчитаем сколько камер надо для оптимального наблюдения. Так как здание П-образной формы, образуются три прямых участка, которые должны хорошо просматриваться. Предлагается взять по 6 камер на этаж, а именно по две камеры на одном прямом участке коридора с разных сторон. Также нужны наружный уличные видеокamеры для просмотра периметра, с каждой внешней стороны улицы по одной камере. Рекомендуется выполнить монтаж еще одной камеры на входе в корпус. Теперь посчитаем количество портов на коммутатора, которое будет равно числу камер:

$$N_K = 5N_{эм} + N_{ул} + N_{Вх} = 5 \cdot 6 + 3 + 1 = 34; \quad (2)$$

где $N_{эм}$ — число внутренних камер на одном этаже;

$N_{ул}$ — число внешних уличных камер;

$N_{Вх}$ — число камер, установленных на входе в корпус.

Таким образом, предлагается взять в роли активного оборудования для видеонаблюдения коммутатор ZyXEL XGS3700-48HP – Управляемый High Power PoE-коммутатор L2+ Gigabit Ethernet с 48 разъемами RJ-45 и 4 слотами SFP. Данное оборудование можно поместить в специальный телекоммуникационный шкаф, коммутатор будет занимать один 1U. По характеристикам, которые дает производитель, сказано, что потребляемая мощность не более 600 Вт. Стоит обратить внимание на этот факт при выборе источника беспроводного питания.

Так как кабели для ЛВС пойдут сразу на кросс типа 110 (об этом будет сказано на следующих страницах), для них не требуется патч-панели, а вот для кабелей, который предназначены для видеонаблюдения, рекомендуется провести через данные панели. Коммутационная панель (кросс-панель, патч-панель) — одна из составных частей структурированной кабельной системы (СКС). Представляет собой панель с множеством соединительных разъёмов, расположенных на лицевой стороне панели. На тыльной стороне панели находятся контакты, предназначенные для фиксированного соединения с кабелями, и соединённые с разъёмами электрически.

Коммутационная панель относится к пассивному сетевому оборудованию. Наиболее распространенным видом данного вида устройств, в современных технологиях СКС, является 24-х портовая фиксированная коммутационная панель с неэкранированными разъемами 8P8C категории 5е или 6.[9] С тыльной стороны панели располагаются так называемые IDC-разъемы. Проектом предлагается выбрать патч-панель КСПД на 24 порта, который будет занимать 1U (см. рисунок 32). В данном проекте нам требуется подключить 34 камеры к сети, поэтому требуется подсчет необходимого количества патч-панелей :

$$N_{\text{к}} = \left\lceil \frac{N_{\text{кл}}}{n} \right\rceil = \left\lceil \frac{34}{24} \right\rceil = \lceil 1,41 \rceil = 2; \quad (3)$$

где $N_{\text{кл}}$ — число камер для видеонаблюдения;

n — число портов доступа Ethernet одной патч-панели.



Рисунок 32 – Патч-панель КСПД 24 порта категории

Теперь определим активное оборудование для телефонной сети. В проекте предлагается использовать для учебного корпуса собственную АТС, которая будет соединяться с основной АТС университета через цифровой поток Е1. В качестве мини цифровой АТС взять оборудование компании Panasonic, а именно модель КХ-ТДА-200, которая показана на рисунке. Данная модель средняя по емкости станция в линейке «ТДА», представляет собой цифровую мини-АТС расширяемой емкостью до 128 внешних линий и до 256 внутренних линий, с возможностью использования микросотовой связи DECT, возможность соединения VoIP (H.323 v.2) и Е1 линий, все эти функции несомненно помогают экономить средства и пользоваться обширным функционалом данной станции. Станция является гибридной, это значит, что с ее помощью можно создать не только цифровую телефонную сеть с частотой передачи 20кГц, но и IP-телефонию и микросотовую связь. В данном проекте рекомен-

дуются использовать цифровую телефонию, она более экономична, поддерживает цифровые и аналоговые устройства и является актуальной в наши дни. Производитель делает акцент, что оптимальное количество абонентов 100 рабочих мест, но максимум можно подключить 256 абонентов. Фирма Panasonic отмечает возможность установки данной мини АТС в телекоммуникационной стойке с помощью крепление КХ-А242Х, что и рекомендуется сделать. Данное оборудование показано на рисунке 33. Чтобы знать сколько места будет занимать оборудование в спецификации найдем размеры (ширина x высота x глубина). Цифры оказались такими 414 x430 x270 мм. Теперь требуется расчет высоты АТС по отношению к монтажным единицам (юнит). Один юнит это 43,7 мм, тогда необходимое количество юнитов для КХ-ТДА-200 составляет:

$$N_U = \left\lceil \frac{h}{1U} \right\rceil = \left\lceil \frac{430}{43.7} \right\rceil = \lceil 9,8 \rceil = 10; \quad (4)$$

где h —высота АТС Panasonic КХ-ТДА-200;

$1U$ — Один юнит, который составляет 43,7 мм.

Таким образом, в состав телекоммуникационной стойки входит и активное оборудование для телефонной сети.



Рисунок 33 – Цифровая мини АТС Panasonic КХ-ТДА-200

Как было уже сказано, связь с основной АТС университета предлагается выполнить цифровым потоком E1. E1 — стандарт цифровой передачи данных, соответствующий первичному уровню европейского стандарта PDH. Имеет 32 канала —

30 каналов для голоса или данных и 2 канала для сигнализации (30B+D+H). Каналы разделяются по времени. Каждый из 32 каналов имеет пропускную способность 64 кбит/с; таким образом, общая пропускная способность E1 — 2048 кбит/с (2048000 бит/с). При возможности можно перейти на стандарт VoIP (H.323 v.2), но как показывает практика 30 каналов связи со внешними линиями даже в пиковые часы работы достаточно для нормального обмена информацией.[5]

Для автономной работы оборудования требуется блок бесперебойного питания. Источник бесперебойного питания— это одна из наиболее важных частей сервера, так как от его бесперебойной и стабильной работы зависит корректная работа всей системы. Основное отличие серверного блока питания от блока питания для персонального компьютера в том что он изначально проектировался для круглосуточной бесперебойной работы в течении длительного времени. Основные стандартные размеры серверных блоков это ширина и высота. К серверным блокам питания предъявляются повышенные требования к параметрам стабилизации выходных напряжений и защиты от помех исходного напряжения. Блоки питания снабжены высококачественными высокопроизводительными вентиляторами на шарикоподшипниках. Для этой же цели во многих моделях используются конденсаторы без электролита, что позволяет эксплуатировать эти блоки более 5 лет. [12]

Наше оборудование тоже должен стабильно работать и не выключаться. Как показывает практика 30 минут хватает для бесперебойной работы серверной без основного электропитания, это позволит отправить некоторые информационные пакеты. Для выбора блока питания следует посчитать какая мощность требуется для обеспечения стабильности. Для этого посмотрим на характеристики оборудования, найдем потребляемую мощность и сложим ее:

$$P_{об} = P_{АТС} + nP_{ком} = 295 + 5 \cdot 49,5 = 542,5 \text{ Вт}; \quad (5)$$

где $P_{АТС}$ — потребляемая мощность мини АТС Panasonic KX-TDA-200;

$P_{ком}$ — потребляемая мощность одного коммутатора CiscoWS-C2960RX-48TSL;

n — число коммутаторов.

Предлагается выбрать ИБП фирмы APC, а именно ИБП APC Smart-UPS 3000VA LCD RM 2U 230V SMT3000RMI2U. Производитель утверждает, что время

работы от батарей блока при нагрузке 600Вт составляет 32 минуты. Данное оборудование имеет 8 аккумуляторов 12В. 5.5 Ач, которые обладают максимальной выходной мощностью 3000ВА , а время их зарядки три часа. Так же ИБП можно поместить в телекоммуникационную стойку, и будет он занимать 2U. Данный блок питания показан на рисунке 34 .



Рисунок 34 – Блок питания APC Smart-UPS 3000VA
LCD RM 2U 230V SMT3000RM12U

Для активного оборудования видеонаблюдения потребуется собственное ИБП, так как он потребляет много мощности. Производитель коммутатора сообщает, что потребляемая мощность составляет примерно 600Вт. Таким образом, можно взять подобный блок питания APC Smart-UPS 3000VA.

Охранную сигнализацию следует разместить в 50 зонах. Прежде чем подойти к вопросу выбора оборудования для охранной сигнализации, необходимо раскрыть принцип работы охранной системы. Скажем заранее, что охранный сигнал может подаваться по той же медной паре, что и телефонный сигнал, значит по одной паре может идти два информационных сигнала. Если происходит нарушение целостности охраняемого объекта, то датчик срабатывает, преобразовывает сигнал в понятную форму для передачи на оконечное устройство. Устройство предназначено для контроля шлейфов сигнализации на охраняемом объекте и формирования тревожных извещений, передаваемых по абонентской линии. В него структуру входит блок подключения, который предназначен для устранения взаимного влияния каналов сигнализации и телефонной связи (частотное распределение каналов), а также выполняет функцию распределительной колодки при подключении УО к абонентской линии. Далее сигнал попадает на ретранслятор, который предназначен для приема тревожных извещений, поступающих по телефонным линиям от УО, преобразования извещений и передачи их на систему центрального наблюдения. Некоторое обо-

рудование для системы охранной сигнализации предлагается распределить также в телекоммуникационном помещении, а именно ретранслятор, который разделяет телефонный сигнал и сигнал телефонной линии и передает на центральный пульт наблюдения, находящийся в другом корпусе университета.[21] Для бесперебойной работы данного оборудования рекомендуется подключить к нему ИБП, как происходит выбор данного элемента было сказано ранее. В проекте предлагается воспользоваться системой передачи извещения "Атлас 20". Структурная схема данной системы показана на рисунке 35.

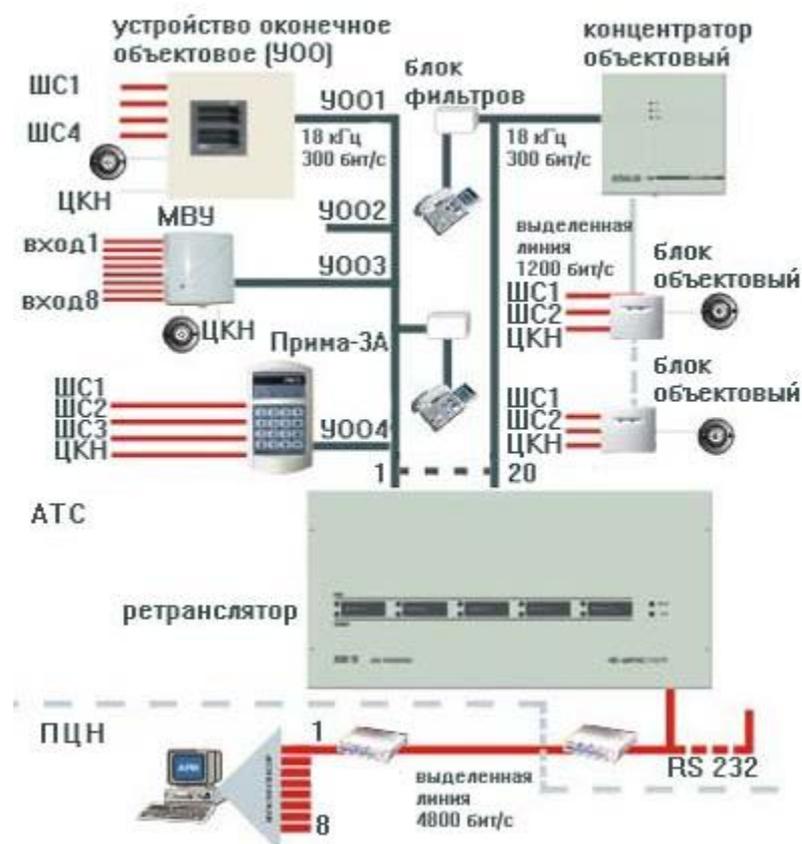


Рисунок 35 – Структурная схема система передачи извещения "Атлас 20"

С целью повышения практичности и удобства эксплуатации систем СКС, предлагается соединить обособленные сигналы в единый кабель по разным витым парам. В качестве соединительного оборудование считаю целесообразным использование "Кросс типа 110", кросс чем монтирующие панели в телекоммуникационные стойки или телефонные кроссы. Его можно использовать как и для локальной сети, так и для телефонный сетей. С помощью данного оборудования можно соеди-

нить две витые пары ЛВС и одну витую пару телефонной сети, в которой уже будет два сигнала, в один кабель. Для наглядности обратимся к рисунку 36, на котором показан принцип соединения трех систем.

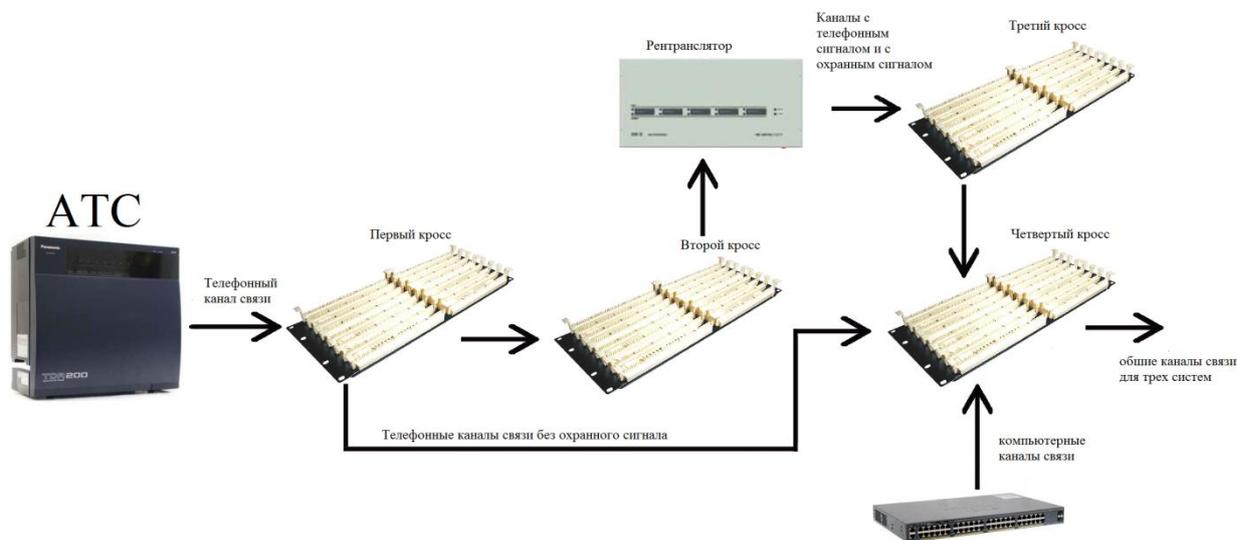


Рисунок 36 – Принцип соединения трех систем в один кабель

Начнем описание с конца схемы. Из телекоммуникационного помещения выходят кабеля UTP категории 5е, которые содержат в себе по 50 вытых пар. Пары собираются в кабели на четвертом кроссе. На него же приходят каналы связи с коммутатора, из активного оборудования выходят из разъема RJ-45, а на кроссе расширяются по парам, с третьего кросса, пары которого имеют телефонный сигнал и сигнал охранной сигнализации, с пятого кросса, где пары имеют только телефонный сигнал. Пары на третий кросс приходят из ретранслятора, который "замешивает" или "отсекает" сигнал охранной сигнализации. Ретранслятор передает сигналы на пульт охраны через оптоволокно. Пары которые попали на вход ретранслятора, выходят из второго кросса. На него же пришли пары с первого кросса, которые предназначены для кабинетов и аудитории, в которых будет установлена сигнализация. Все кабели которые попали на первый кросс имеют телефонный сигнал и приходят с АТС. Телефонные линии, в которые не будет замешан сигнал охранной сигнализации подаются сразу с первого кросса на четвертый.

Теперь посчитаем сколько надо разместить "Кросс-панель типа 110" в телекоммуникационном помещении. По характеристикам мы знаем, что одна патч-панель рассчитана до 50 пар. Проведем расчет числа кроссов. Это легко сделать, если проводить 10 кабелей UTP категории 5е на 50 пар, а именно на каждый этаж по двум кабелям, то число патч-панелей в четвертом кроссе должно составлять:

$$N_{III} = \left\lceil \frac{2 \cdot n K_{II}}{N_k} \right\rceil = \left\lceil \frac{2 \cdot 5 \cdot 50}{50} \right\rceil = 10; \quad (6)$$

где N_k —число пар в одной патч-панели;

n — число этаже, а значит число кабелей UTP категории 5е на 50 пар;

K_{II} —число пар в одном кабелей UTP категории 5е.

На практике принято брать больше и пар и патч-панель, так как возможно система будет расширяться и потребуются новые элементы. Получается следует взять 20 патч-панель в четвертом кроссе, а также мы теперь знаем, что из четвертого кросса выходит как минимум 500 вытых пар.

Для второго и третьего кроссов число патч-панелей будет зависеть от количества охраняемых зон в корпусе. Сигнал охранной сигнализации, как и телефонный

сигнал, идет по одной витой паре. Зная, что требуется как минимум 50 зон, можно рассчитать число панелей и примерное число пар:

$$N_{ПП2} = N_{ПП3} = \left\lceil \frac{K_{K1}}{n} \right\rceil = \left\lceil \frac{50}{50} \right\rceil = 1; \quad (7)$$

где K_{K1} —число охраняемых зон, а также число вытых пар которое приходят на второй и третий кросс;

n — число пар для одной патч-панели.

Следует взять минимум 2 патч-панели во втором и третьем кроссе.

Для первого кросса число патч-панелей можно посчитать, зная сколько абонентов надо подключить к телефонной сети.

$$N_{ПП4} = \left\lceil \frac{K_{аб}}{n} \right\rceil = \left\lceil \frac{89}{50} \right\rceil = \lceil 1.78 \rceil = 2; \quad (8)$$

где $K_{аб}$ —число абонентов сети, а также число пар приходящих из АТС;

n — максимальное число пар для одной патч-панели.

Следует взять минимум 5 патч-панели в первом кроссе.

Теперь посчитаем минимальное число патч-панелей для кроссов, сложив минимальные значения:

$$N_{об} = N_{ПП1} + N_{ПП2} + N_{ПП3} + N_{ПП4} = 20 + 2 + 2 + 5 = 29; \quad (9)$$

где $N_{ПП1}$ —число патч-панелей для первого кросса;

$N_{ПП2}$ —число патч-панелей для второго кросса;

$N_{ПП3}$ —число патч-панелей для третьего кросса;

$N_{ПП4}$ —число патч-панелей для четвертого кросса.

На практике приобретают как правило с запасом комплектующие детали, из-за повреждений изделий или добавление рабочих мест. Поэтому рекомендуется считать, что в понадобится 40 патч-панелей в телекоммуникационном помещении.

Системы пожарной сигнализации и оповещения о пожаре будут располагаться на каждом этаже, не включая цокольного, поэтому в телекоммуникационное помещение будет приходиться как минимум 5 кабелей по этим систем. Кабели будут соединяться в активном устройстве, а именно в мультиплексоре, а дальше сигнал от них будет передаваться на пульт охраны по оптоволокну. Мультиплексор — устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов

и один выход. Мультиплексор позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход; при этом выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов.[4]

Как было ранее сказано, в телекоммуникационное помещение по проекту предлагается разместить вместе оборудование для всех систем. Некоторое оборудование, а именно для оптический кросс, коммутаторы, Мини АТС и для них источник бесперебойного питания, предлагается поместить в телекоммуникационной стойке, а остальное оборудование на стенах помещения в специальных защитных шкафах. Рассчитаем сколько юнитов будет занимать оборудование, и на анализе этого выберем стойку:

$$h_{об} = nh_{ком} + h_{АТС} + h_{О.К} + kh_{ИБП} + mh_{ПП} = 6 \cdot 1U + 10U + 1U + 2 \cdot 2U + 2 \cdot 1U = 23U; \quad (10)$$

где $h_{ком}$ —размер одного коммутатора в юнитах;

$h_{АТС}$ —размер мини АТС в юнитах;

$h_{О.К}$ —размер оптической полки в юнитах;

$h_{ИБП}$ —размер источника бесперебойного питания;

$h_{ПП}$ —размер одной патч-панели;

n — число коммутаторов;

k — число ИБП;

m — число патч-панелей.

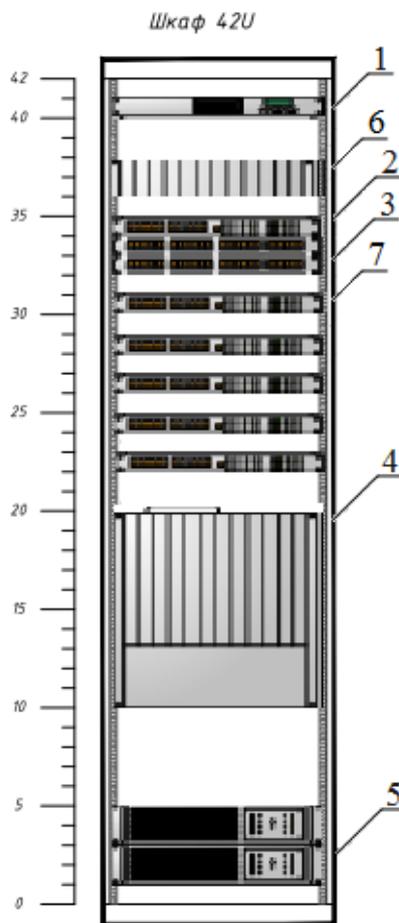
Таким образом, предлагается выбрать шкаф телекоммуникационный "19 дюймов", напольный 42U чёрный (WT-2041B-42U-WO-600x800-B), в который поместить оборудования и расположить в телекоммуникационном помещении. Шкаф предлагается поместить вместо верхней крышки вентиляторы с охлаждением. По проекту должна быть возможность помещения нового дополнительного оборудования, поэтому берется шкаф с большим количеством юнитов. Так же для удобства предлагается воспользоваться вертикальными и горизонтальными органайзерами и блоком розеток с фильтром. Спецификация оборудования предоставлена в таблице 2. Структурная схема размещения устройство показана на рисунке 38 , а реальный телекоммуникационный шкаф на рисунке 37 .

Таблица 2 – Спецификация оборудования для телекоммуникационной стойки

Наименование	Кол.
Шкаф телекоммуникационный "19 дюймов", серверный шкаф, напольный 42U чёрный (WT-2041B-42U-WO-600x800-B) с вентиляторами	1шт
Коммутатор Cisco WS-C2960RX-48TS-L	5 шт.
Коммутатор ZyXEL XGS3700-48HP	1 шт.
Цифровая мини АТС Panasonic KX-TDA-200	1 шт.
Модуль SFP (трансивер) HP X120 10G SFP	6 шт.
WDM медиаконвертер с 1 портом 1000Base-LX с разъемом SC	3 шт.
Шасси для медиаконвертеров с 10 слотами расширения	1 шт.
Патч-панель КСПД 24 порта RJ-45 UTP4 cat.5	2шт.
Патч-корд 0.5..1м RJ-45 UTP4 cat.6	3 шт.
Патч-корд 0.5..1м RJ-45 UTP4 cat.5e	500шт.
Патч-корд ВО, LC-SC, Deplex, SMS /125 1м	9 шт.
Органайзер кабельный горизонтальный	7 шт.
Органайзер кабельный вертикальный	20шт.
Блок розеток с фильтром	1шт.
Блок питания APC Smart-UPS 3000VA 2U 230V SMT3000RM12U	2шт.
Коробка оптическая соединительная стоечного типа незагруженная в полном комплекте в сборе на 8 портов + 2 заглушки	1шт.



Рисунок 37 – Реальный телекоммуникационный шкаф



- 1–коммутационная полка 19", 1U, 8/16 портов(оптический кросс);
- 2– коммутатор ZyXEL XGS3700-48HP; 3–патч-панель КСПД 24 порта;
- 4–цифровая мини АТС Panasonic КХ-TDA-200;
- 5–источник бесперебойного питания APC Smart-UPS 3000VA LCD RM 2U 230V SMT3000RMI2U;
- 6– Шасси с WDM медиаконвертер 7– коммутатор Cisco WS-C2960RX-48TS-L

Рисунок 38 – Структурная схема размещения активного оборудования в телекоммуникационном шкафу

Подводя итоги, получается на оптический кросс проходит оптический кабель с 16 волокнами. Девять волокон расходятся по оборудованию с помощью оптических патч-кордов, а именно шесть идет к коммутаторам и три к медиаконверторам. С медиаконверторам уходит с помощью медных патч-кордов категории ба на оборудование, а именно на цифровую мини АТС, мультиплексор для пожарной сигнализации и на ретранслятор для охранной сигнализации. Чтобы кабеля, соединяющие оборудование, которое находится в стойке, и настенное оборудование, стоит прокладывать их по фиксирующим рейкам. Каждый отдельный кросс предлагается поместить в настенный защитный бокс, а оборудование для охранной сигнализации и пожарной сигнализации с их ИБП в специальный настенный телекоммуникационный шкаф. Структурная схема расположения устройств в телекоммуникационном помещении показана на рисунке 39.

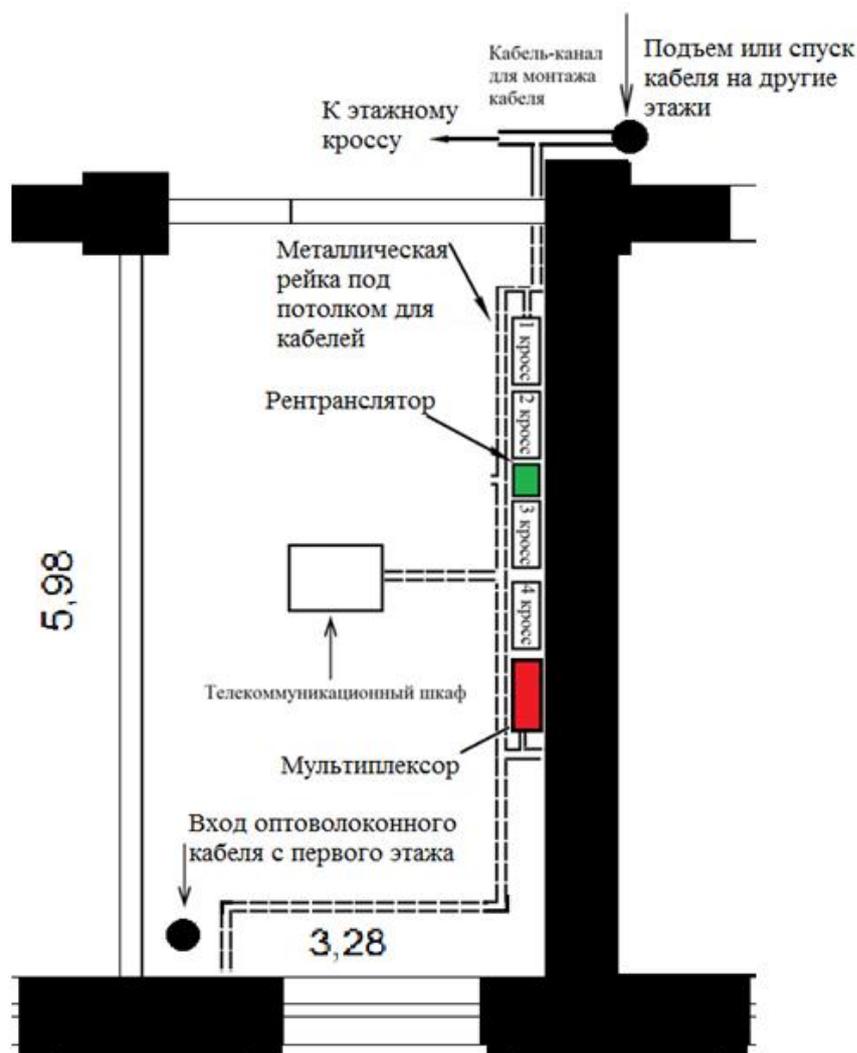


Рисунок 39– Схема расположения устройств в телекоммуникационном помещении

2.7.2 Реализация проекта на этажах и рекомендации по монтажу

По проекту из телекоммуникационного помещения выходят кабели UTP категории 5e, в котором находятся по 50 пар. Они прокладываются по кабель-каналам (пластиковые короба) или гофрированных трубах и доходят до межэтажных кроссов. На каждом этаже разное количество кроссов, так как на каждом этаже разное количество рабочих мест. Минимальное количество патч-панелей равно двум, но рекомендуется выполнить по 5 штук. Межэтажные кроссы помещаются в защитные настенные кроссы в удаленных местах. Они оборудованы уже известными кроссами типа 110, так как следует разделить пары по клиентам. Далее из межэтажных кроссов прокалываются кабели категории 5e до рабочих зон.

В проекте предлагается в основном использовать кабель UTP категории 5e – то есть наиболее распространённая модификация кабеля витой пары. Он имеет ряд существенных преимуществ. В первую очередь, это касается его технических характеристик и условий эксплуатации. (см. рисунок 40) Но в некоторые помещения, например лаборатории, лучше проводить кабели более защищенной конструкцией (экранированные), пример кабеля показан на рисунке 41.[11]

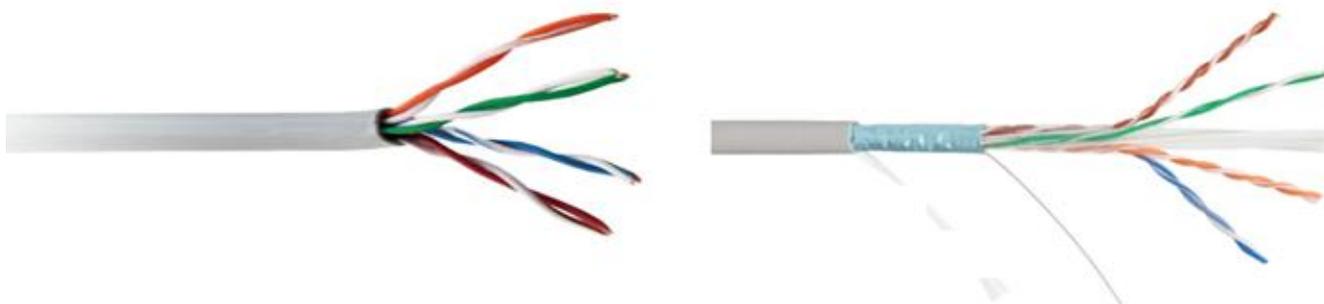


Рисунок 40 – Кабель UTP категории 5e не экранированный и экранированный

Кабель категории 5e прокладывается до рабочей зоны. Если кабель содержит пары разных систем, то его стоит разделить, две пары "уходят" в компьютерную розетку, а две другие попадают в телефонную розетку, с которой рядом находится блок подключения охранной сигнализации, который предназначен для устранения

взаимного влияния каналов сигнализации и телефонной связи (частотное распределение каналов). От блока уходят кабель для подключения телефона и шлейф, который соединяет датчики охранной сигнализации. Рекомендуется выполнить розетки одного типа, а именно RJ-45. Данная розетка имеет разную форму, она может быть встроены в стену или крепится на нее, может быть двойными или сочетаться с другими элементами. Каждый кабель должен оканчиваться оборудованием, не должно быть кабеля, который просто лежит.[12]

Далее расписаны некоторые требования к монтажу элементов и кабелей.

Системы ЛВС, телефонная сеть и охранная сигнализация.

1. Для построение сети требуется симметричные кабели не ниже категории 5е / класса D и/или оптоволоконно категории OM2 – OM4.

2. Выполнить требования к телекоммуникационному помещению в соответствии ГОСТу. Осуществить монтаж телекоммуникационной стойки в центре помещения, разместить защитные боксы на высоте 1500мм, в которых находятся соединительные кроссы.

3. Из телекоммуникационного помещения провести кабель UTP категории 5е к межэтажным кроссам в гофрированной трубе, диаметром 60мм между этажами, и в панель-каналах, размером 60x40мм по этажам.

4. Сеть от межэтажных кроссов до рабочих зон, которая будет проходить по коридорам корпуса, рекомендуется выполнить кабелем UTP 4PR cat.5е indoor в панель-каналах различных размеров.

5. На рабочих зонах кабель не должен нарушать дизайн и интерьер помещений, поэтому прокладывать кабель в кабель-канале (в коробе) или спрятать под стенами при этом силовые кабели должны быть отделены от слаботочных.

6. Выбор элементов СКС должен опираться на типаж помещения.

7. В помещениях установить розетки RJ-45, их вид зависит от интерьера помещения. К розеткам может подключаться роутеры, свитчи, ПК, а также телефонные аппараты. Закрепить роутеры Wi-Fi на потолке в учебных коридорах и лекционных аудиториях.

8. В помещениях, где требуется охранная сигнализация, установить окончное

устройство, например ППКОП "АККОРД", к которому по шлейфа КСПВ-4x0,5мм соединить различные датчики, считыватель Touch Memory и оповещатели.

9. Конец шлейфа закончить пассивным элементом, а именно резистором.

10. Выполнить правила протяженности трассы, а именно она не должна составлять 100м. По теоретическим расчетам от телекоммуникационного помещения до крайней аудитории 4 этажа меньше 100м.

11. Производить монтаж таким образом, что была возможность добавления новых клиентов сети.

Пожарная сигнализация также входит в состав СКС, но монтаж производится отдельно от остальных систем, так как существуют специальные правила по ее проектированию. Все нормы описаны в своде правил СП 5.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования". Требования к монтажу.

1. В качестве приемно-контрольного прибора предлагается прибор Риф-LS60, установленный в коридорах корпуса, питание которого выполнить от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В, через резервный источник питания, например "Рапан-60", от распределительного щита напряжения.

2. Пожарная сигнализация выполнена кабелем огнестойким КСРЭВнг-FRLS-2x0,5мм

3. Шлейф пожарной сигнализации оборудовать дымовыми пожарными извещателями и ручными пожарными извещателями, в некоторых помещениях, например лабораторные, рекомендуется оборудовать пожарными извещателями пламени.

4. В конце каждого шлейфа устанавливается оконечный пассивный элемент, а именно резистор .

5. Монтажный провод от пожарных извещателей проложить по панельным каналам или за подвесным потолком.

6. Система оповещения выполнена по 2 типу оповещения. Система оповещения предусматривает:

- подачу звуковых сигналов оповещения;
- включение световых указателей "Выход".

7. Система оповещения выполнена кабелем огнестойким КСРЭВнг-FRLS-4x0,5мм

8. Световые табло "Выход" устанавливаются на путях эвакуации возле выходов из помещения, которые в дежурном режиме светятся постоянно, а в режиме тревоги начинают мигать. Звуковые оповещатели устанавливаются в коридорах здания.

9. Монтажный провод от оповещателей проложить по панель-каналах или за подвесным потолком.

10. В случае сработки пожарных извещателей или обрыва шлейфа сигнализации сигнал тревоги поступает через прибор приемно-контрольный Сигнал-20М пульт охраны университета и пункт приема сигналов пожарных частей города Челябинска.

Видеонаблюдения тоже монтируется отдельно, он относится к единой системе. Требования монтажа для системы наблюдения.

1. Из телекоммуникационного помещения провести кабель UTP категории 5е к межэтажным кроссам в гофрированной трубе между этажами и в панель-каналах по этажам.

2. Разместить камеры в коридорах корпуса таким образом, чтобы был максимальный обзор помещению.

3. На улице произвести монтаж специальных внешних камер по периметру здания, прокладку на улице осуществить в гофрированной трубе.

4. Оборудование наружного наблюдения защитить от неблагоприятной погоды, например с помощью защитных кожухов.

5. Выполняться технические требования ГОСТ Р 51558-2008 к функциональным характеристикам следующего оборудования.

6. Монтаж видеонаблюдения должен проводиться только специалистами, должен проводиться профилактический осмотр оборудования.

Главной рекомендацией для построения СКС являются стандарты и своды правил, в которых описаны многие спорные моменты. На плакатах изображены системы только на некоторых этажах, но проектировщик должен предоставить все технические и графические документы, а только потом реализовывать проект.[2]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках дипломной работы мною был составлен проект структурированной кабельной системы (СКС) для учебного корпуса Южно-Уральского государственного университета. СКС соответствует принятым международным стандартам и российским ГОСТам.

Настоящим проектом предусматривается обеспечение здания следующими системами:

- локально-вычислительная сеть, проводная и беспроводная;
- телефонная сеть общего пользования;
- система видеонаблюдения;
- пожарная сигнализация и система оповещения о пожаре;
- система охранной сигнализации.

Для построения сети передачи данных в проекте применяется топология многоточечного администрирования. Реализована топология типа «звезда» с центральным помещением. Для получения наибольшей гибкости использования всей кабельной системы не существует разделения на сеть передачи данных и телефонную, так как она выполнена как единая сеть. В проекте предоставлены необходимые расчеты и чертежи, спецификация оборудования, необходимых для построения СКС. Кроме того даны требования и рекомендации по монтажу, рекомендации по администрированию, обслуживанию и эксплуатации системы.

В настоящее время достаточно трудно представить себе организацию, занимающуюся любым видом деятельности, без структурированной кабельной сети. Использование СКС позволяет увеличить производительность труда, сократить время выполнения определенных задач и стоимость эксплуатационных расходов, а также обезопасить свой труд. Совместная работа любого коллектива, будь то бухгалтерия, научная лаборатория или проектное бюро, эффективна лишь в том случае, когда используется объединение компьютеров в локальную сеть, телефонную связь общего доступа и технические средства безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 53246-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2009.
2. Дональд Дж. Стерлинг, Лес Бакстер. «Кабельные системы - 2-е изд. – М.: Издательство "ЛОРИ", 2002.
3. Стрижаков С.Н. , Сунчелей И.Р. , Семенов А.Б. Структурированные кабельные системы–М.: Издательство "ДМК-Пресс",2001.
4. Основы структурированных кабельных систем Самарский П.А –М.: Издательство "ДМК-Пресс",2016.
5. Розенберг П., Хейс Дж. Кабельные системы для телефонии данных TV и видео –М.: Издательство "Кудиц-образ" ,2005.
6. Смирнов И. Г. Структурированные кабельные системы – проектирование, монтаж и сертификация. –М.: Издательство "Экон-Информ",2005.
7. В. Олифер, Н. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.– СПб.: Издательство "Питер",2017.
8. ГОСТ Р 53245-2008. Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Монтаж основных узлов системы. Методы испытания –М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2009.
9. А. М. Епанешников, В. А. Епанешников Локальные вычислительные сети –М.: Издательство "Диалог-МИФИ",2005.
10. Кабели для передачи информации <http://mylektsii.ru/1-36817.html>
11. Чекмарев Ю. В. Локальные вычислительные сети –М.: Издательство "ДМК-Пресс",2009.
12. Леонтьев В.П. Новейшая энциклопедия персонального компьютера – М.: Издательство "ОЛМА Медиа Групп",2005.
13. Абилов А. В., Сети связи и системы коммутации. — Ижевск: Издательство "ИжГТУ", 2002.
14. Владимир Рыкунов Охранные системы и технические средства физиче-

ской защиты объектов. – М.: Издательство "Security Focus", 2011.

15. Охранные извещатели: комбинированные и совмещенные. Неплохов И.Г. <http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/ohrannie-izveshateli-kombinirovannie-i-sovmeshennie/>

16. СП 5.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования". –М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

17. Извещатели пожарной сигнализации. https://labofbiznes.ru/pozharnye_izveshhateli.html

18. Системы видеонаблюдения и видеорегистрации https://prosec.ru/systems_cctv.html

19. Монтаж ВОЛС. Оптические разъемы. <https://lantorg.com/article/montazh-vols-opticheskie-razemy>

20. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Softswitch.–СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2006.

21. Интернет книга Описание и спецификация к Системе передачи извещения "Атлас-20" http://www.argus-spectr.ru/doc/tovar/atlas/b_atlas_20_01.pdf

22. Международный стандарт ISO/ТЕС 11801:1995(E).

23. Американский стандарт ANSI/TIA/EIA-568-C.

24. Пантелеев Е.Г. Монтаж и ремонт кабельных линий. Справочник электромонтажника. –М.: "Энергоатомиздат",2000.

25. Создание и эксплуатация СКС. http://www.ecolan.ru/imp_info/

26. СТО ЮУрГУ 04-2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.