

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РФ
Департамент кадров и учебных заведений

САМАРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Кафедра «Телекоммуникации на железнодорожном транспорте»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ. СТРУКТУРИРОВАННАЯ
КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов
специальности 071900 «Информационные системы и технологии»

Составители: Н.Н. Васин
И.В. Волков
С.В. Радаев
В.В. Рыжов
В.П. Шейников

Самара, 2002

УДК 681.326

Проектирование компьютерных сетей. Структурированная кабельная система: Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 071900 «Информационные системы и технологии». – Самара: СамИИТ, 2002. – 39 с.

Утверждено на заседании кафедры «Телекоммуникации на железнодорожном транспорте», протокол № 9 от 20 мая 2002 г.

Печатается по решению редакционно-издательского совета академии.

В методических указаниях даются краткие сведения о проектировании компьютерных сетей, материалы по структурированной кабельной системе, приведен пример проектирования. Методические указания могут быть полезны также дипломникам специальности 071900 «Информационные системы и технологии» и студентам специальности 210700 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

Составители: Васин Николай Николаевич,
Волков Илья Владимирович,
Радаев Сергей Владимирович,
Рыжов Виктор Владимирович,
Шейников Владимир Петрович

Рецензент: Чертыковцев Валерий Кириллович,
д.т.н., профессор

Редактор: Егорова И М.

Компьютерная верстка: Чертыковцева Н.В.

Подписано в печать 26.07.02. Формат 60x80 1/16.
Бумага писчая. Печать оперативная. Усл. п.л.2,5.
Тираж 100. Заказ № 112.

©Самарская государственная академия путей сообщения, 2002

Оглавление

1. Общие требования к курсовому проекту	4
2. Структурированная кабельная система	9
2.1. Структура универсальной кабельной системы	9
2.2. Телекоммуникационные розетки	13
2.3. Телекоммуникационный шкаф и аппаратная	13
2.4. Горизонтальная подсистема	14
2.5. Выбор типа кабеля	15
2.6. Конфигурация телекоммуникационных розеток	16
2.7. Магистральная подсистема	16
2.8. Спецификация линии	18
2.9. Классификация приложений	18
2.10. Многомодовые оптоволоконные кабели	20
2.11. Одномодовые оптоволоконные кабели	21
2.12. Коммутационное оборудование	21
2.13. Оптоволоконное коммутационное оборудование	23
3. Проектирование сети	25
3.1. Стадии и этапы проектирования	25
3.2. Пример проектирования	25
Библиографический список	38

1. Общие требования к курсовому проекту

В настоящем курсовом проекте необходимо спроектировать телекоммуникационную сеть одного из корпусов СамИИТа на примере одного этажа. Принципиальная схема телекоммуникационной сети СамИИТа приведена на рис.1.1. Центральная аппаратная размещается в корпусе №1 и обеспечивает обмен данными между всеми корпусами. Академия представляет собой комплекс корпусов, часть из которых (корпуса 6, 7, 8, 9, 10) удалена на расстояние в несколько километров от корпуса №1. Другая часть корпусов (корпуса 1, 2, 3, 4, 5) расположена достаточно компактно и согласно сетевой терминологии образует кампус.

В каждом корпусе находится один или несколько коммутаторов, а в удаленных корпусах 6, 7, 8 - маршрутизаторы, связь с которыми осуществляется через модемы или с использованием аппаратуры DSU/CSU. Связь с остальными корпусами производится по волоконно-оптическим линиям связи (одномодовым или многомодовым). Преобразование передаваемых по одномодовым линиям связи оптических сигналов в электрические и наоборот (электрических в оптические) - производится оптоэлектронными конверторами E-100TX-FX-04(LH).

Исходными данными для проектирования является план этажа и размещение рабочих мест в помещении. На основании этого плана следует выбрать место для аппаратной (на любом этаже) и кроссовых комнат, выбрать кабель и определить трассы его прокладки. Выбрать коммутационное оборудование: стойки, шкафы, коммутационные панели, разъемы. Рассчитать необходимое количество розеток, кабеля, коммутационных шнуров (patch cord). При проектировании следует руководствоваться стандартами на структурированную кабельную систему (см. раздел 2). Стадии и этапы проектирования, а также пример проектирования телекоммуникационной сети корпуса №4 СамИИТа изложены в разделе 3.

Общие указания

Исходными документами для разработки проекта являются:

1) 042 - 01 - ... ТЭО. Корпоративная телекоммуникационная сеть СамИИТ. Технико-экономическое обоснование. 1999г. (разработчик - ЗАО "Мультисистемы").

Документация разработана на основе ГОСТ 21.603-80, а также в соответствии другими действующими правилами и стандартами.

На планах и схемах расположения оборудования и распределительных кабелей используются следующие условные обозначения:

▽ - телекоммуникационная розетка; цифра внутри - количество портов (подключаемых кабелей); если реальное количество портов меньше номинального, около изображения розетки ставится цифра с обозначением реального количества портов (кабелей); количество (шт.) рядом с позиционным обозначением элемента на планах относится к конкретному этажу;

W1-02 - позиционное обозначение розетки: 1-ая цифра - номер этажа, 2-ая после дефиса - номер розетки на этаже.

Направление перехода кабельной трассы с уровня на уровень на планах указано при движении "от телекоммуникационного шкафа (стойки)" или межэтажного слота.

Структурированная кабельная система здания выполнена кабелем "витая пара" категории 5 по схеме "с одноточечным администрированием".

						042.01.01-4-СС.ТБ			
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта			
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата				
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Ильичев					Р	1	2
Н. контр		Рыжов				Общие данные	ЗАО НПП "Мультисистемы"		
Утверд.		Радаев							

Телекоммуникационные розетки крепить горизонтально "вдоль профиля" снизу.

Короба и розетки крепить многофункциональными дюбелями и шурупами.

Электропитание телекоммуникационного шкафа (стойки) выполняется по 1 категории надежности согласно ПУЭ и осуществляется от сети переменного тока напряжением 220В, 50Гц через "европейскую" розетку с защитным контактом.

К третьему (защитному) контакту розетки электропитания подвести отдельный нулевой провод от силового щита здания.

Металлические части шкафа (стойки) и корпуса активного оборудования подключить к внутришкафной (внутристоечной) шине заземления проводниками из комплекта шкафа (стойки) согласно инструкции к шкафу (стойке).

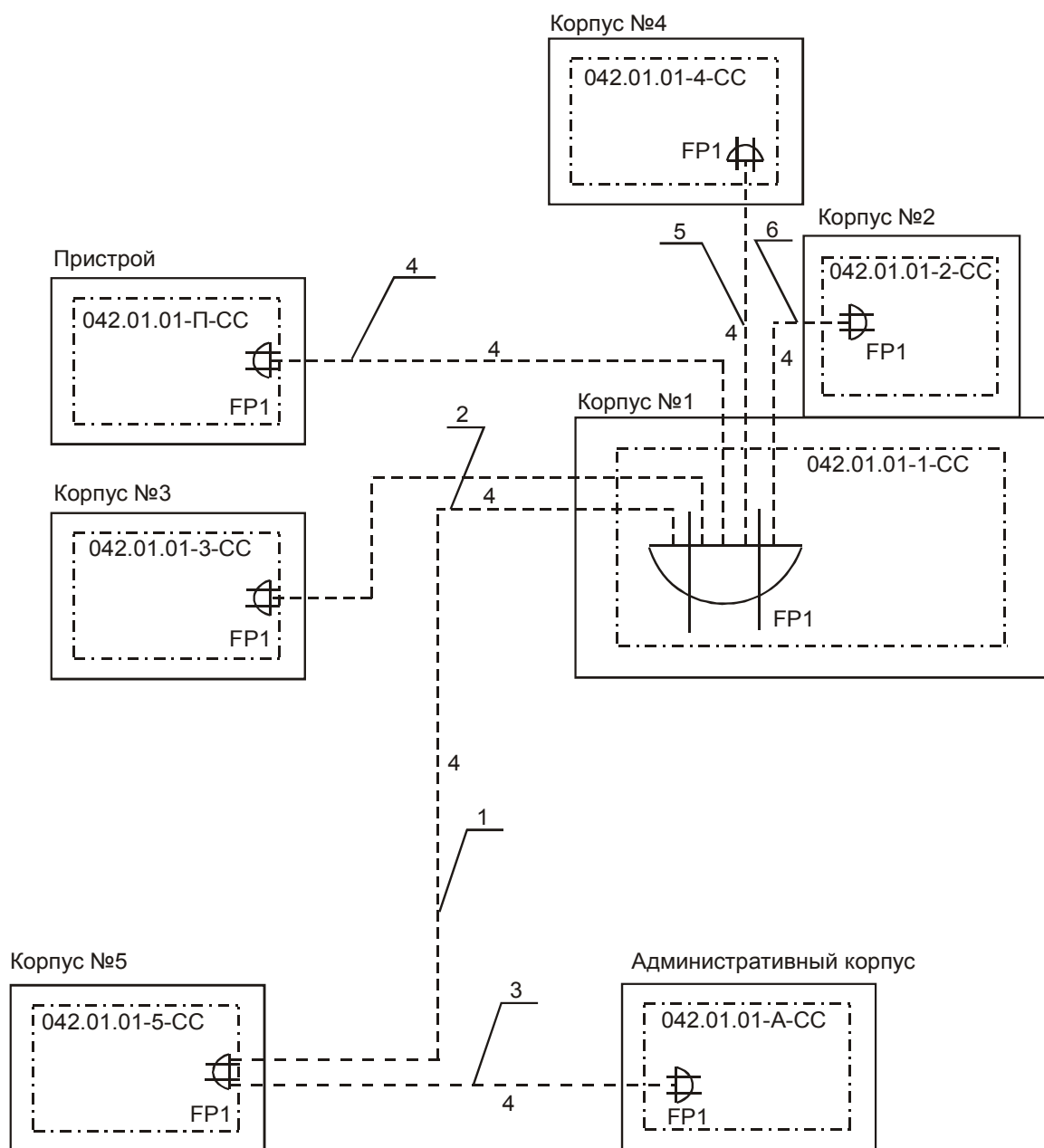
Внутришкафную (внутристоечную) шину заземления подключить к контуру заземления здания.

Заземление в здании должно быть выполнено в соответствии с действующими нормативными документами.

Кабели, терминируемые на пэч-панель, крепить к рамке для распределения кабеля с внутренней стороны шкафа (стойки) хомутами-липучками.

После электромонтажа шкаф закрепить на стене согласно инструкции к шкафу.

						042.01.01-4-СС.ТБ			
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта			
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата				
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Ильичев					Р	1	2
						Общие данные	ЗАО НПП "Мультисистемы"		
Н. контр		Рыжов							
Утверд.		Радаев							



Примечания:

1. Кабель поз. 1 проложить в телефонной канализации.
2. Кабели поз. 2, 3, 4, 5, 6 проложить "по воздуху".

042.01.01-4-СС.ТБ								
Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта								
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата			
Разраб.	Шейников							
Пров.	Ильичев							
				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия Р	Лист 1	Листов 1	
				Н. контр Утверд.	Рыжов Радаев	Схема расположения магистральных кабелей		ЗАО НПП "Мультисистемы"

Марка позиции	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание
		Кабели и провода		
1		DBT-ММ-4, волоконно-оптический кабель, самонесущий, 2 пары, оконцованный с 2-х сторон разъемами ST	00	м
2, 5		DBT-ММ-4, волоконно-оптический кабель, самонесущий, 2 пары, оконцованный с 2-х сторон разъемами SC	00	м
346		DBT-ММ-4, волоконно-оптический кабель, самонесущий, 2 пары, оконцованный с 2-х сторон разъемами SC	00	м

						042.01.01-4-СС.ТБ			
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта			
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата				
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Ильичев					Р	1	2
Н. контр		Рыжов				Спецификация	ЗАО НПП "Мультисистемы"		
Утверд.		Радаев							

2. Структурированная кабельная система

Проектирование компьютерных сетей базируется на структурированной кабельной системе, которая предусмотрена международным стандартом ISO/IEC 11801 "Generic Cabling for Customer Premises" (Прокладка кабелей в помещениях заказчика). Данный стандарт разрабатывали: ISO (International Organization for Standardization - Международная организация по стандартизации) и IEC (International Electrotechnical Commission - Международная комиссия по электротехнике). Наряду с этим стандартом известны также американский стандарт TIA/EIA-568-A и европейский стандарт EN50173, имеющие не принципиальные отличия от ISO/IEC 11801. Данный стандарт оптимально подходит для помещений, общее расстояние между перекрытиями которых составляет до 3 000 м, площадь офисного пространства достигает 1 000 000 м², а количество персонала составляет от 50 до 50 000 человек.

2.1. Структура универсальной кабельной системы

Стандартом предусмотрено деление кабельных сетей на сеть этажа здания, сеть всего здания, сеть горodka (кампуса). В соответствии с этим универсальная кабельная система включает три подсистемы (рис.2.1):

магистраль кампуса и распределитель кампуса [CD];

магистраль здания и распределитель здания [BD];

горизонтальный кабель этажа и распределитель этажа [FD]. В состав горизонтального кабеля также входит точка перехода (дополнительно) [TR] и телекоммуникационная розетка [TO].

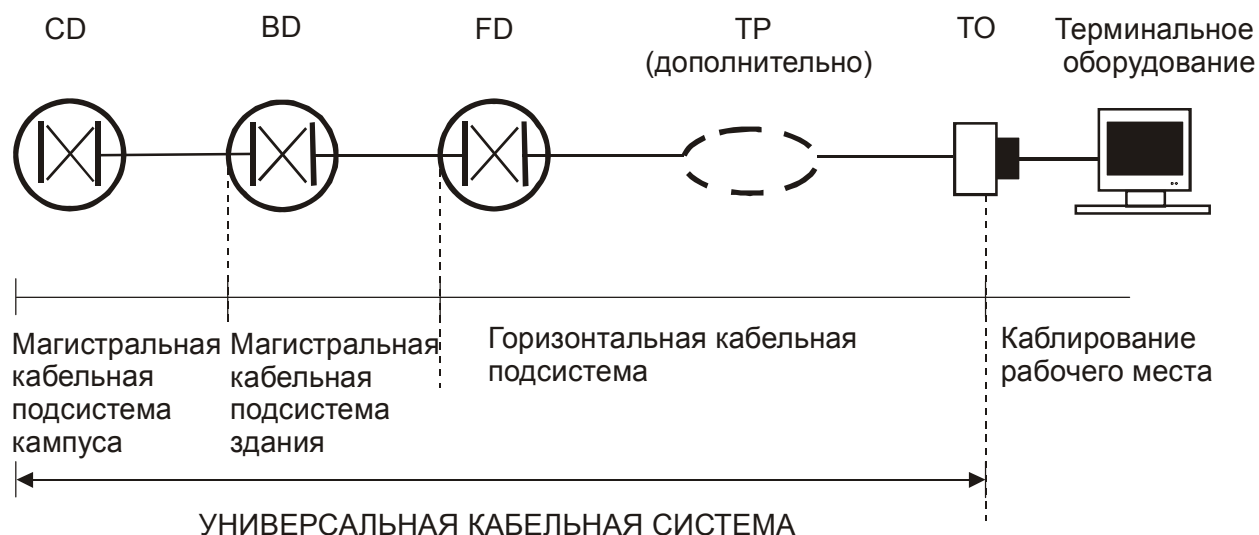


Рис.2.1. Структура кабельной системы

Магистральная кабельная подсистема кампуса (рис. 2.1) проходит от CD до BD, расположенных обычно в разных зданиях. Подсистема включает в себя магистральные кабели кампуса, места механического терминирования

магистральных кабелей (как на CD, так и на BD), а также кросс-соединения на CD. Магистральные кабели кампуса могут быть также взаимосвязаны с BD.

Магистральная кабельная подсистема здания проходит между BD и FD и включает в себя магистральные кабели здания, места механического терминирования магистральных кабелей здания (как на BD, так и на FD), а также кросс-соединения на BD. Магистрали здания не должны содержать TP. Медные магистральные кабели не должны иметь муфт.

Горизонтальная кабельная подсистема проходит от FD до TO и включает в себя горизонтальные кабели, места механического терминирования горизонтальных кабелей на FD, а также кросс-соединения на FD и TO. Горизонтальные кабели должны быть непрерывными на всем протяжении от FD до TO. Если необходимо, между FD и TO допускается наличие одной TP.

Универсальная кабельная система имеет иерархическую структуру звезды. Фактическая топология определяется географическим положением и размерами кампуса или здания. На рис.2.2 показана топология сети и взаимодействие функциональных элементов системы. Пунктиром показаны дополнительные кабели и дополнительная точка перехода.

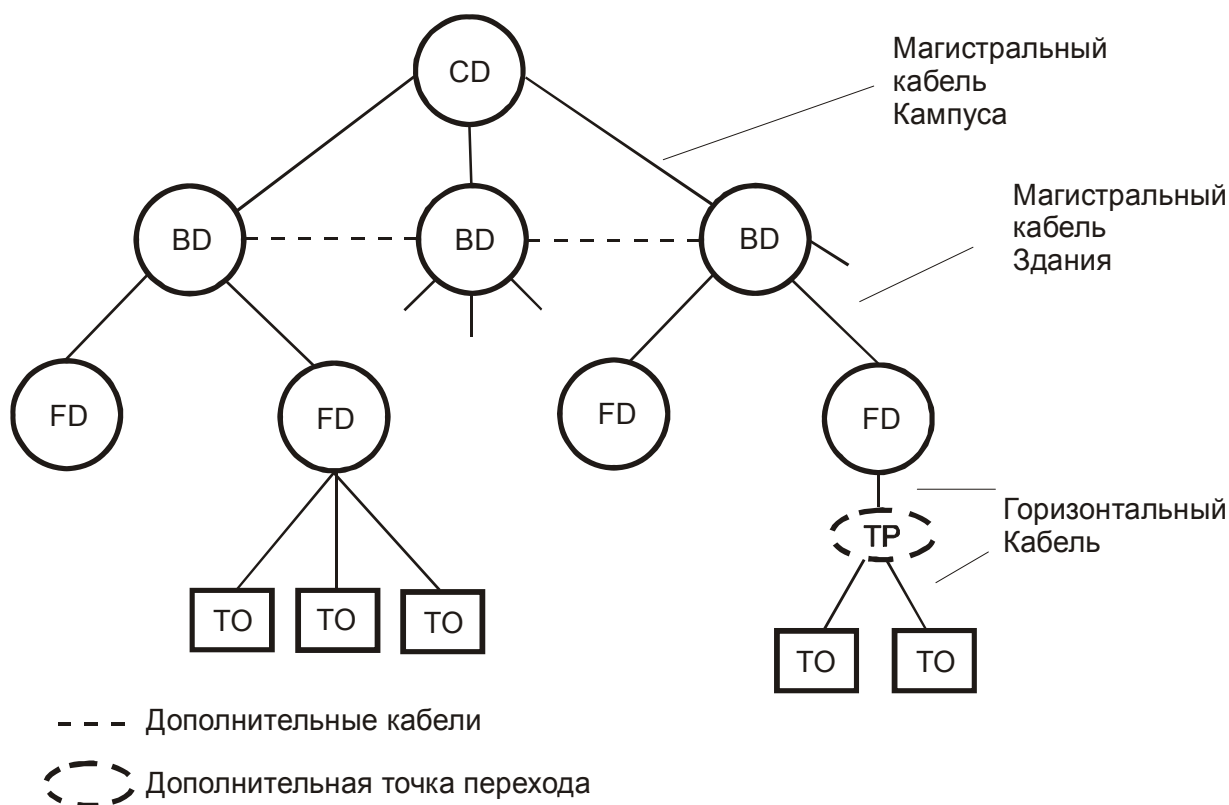


Рис. 2.2. Пример топологии сети

Функции нескольких распределителей можно комбинировать. На рис. 2.3 показан пример с двумя зданиями. В здании, расположенном на переднем плане, каждый распределитель располагается отдельно, а в здании на заднем плане - BD и FD скомбинированы в единый распределитель.

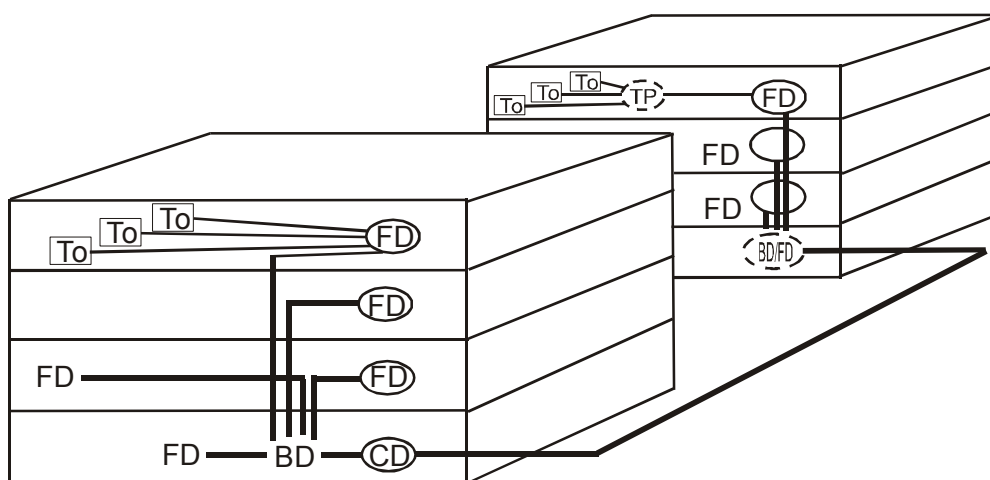


Рис.2.3. Пример комбинирования BD и FD

Распределители размещаются в Аппаратных комнатах или в Телекоммуникационных шкафах. Отсюда по соответствующим трассам отходят кабели (рис.2.4).

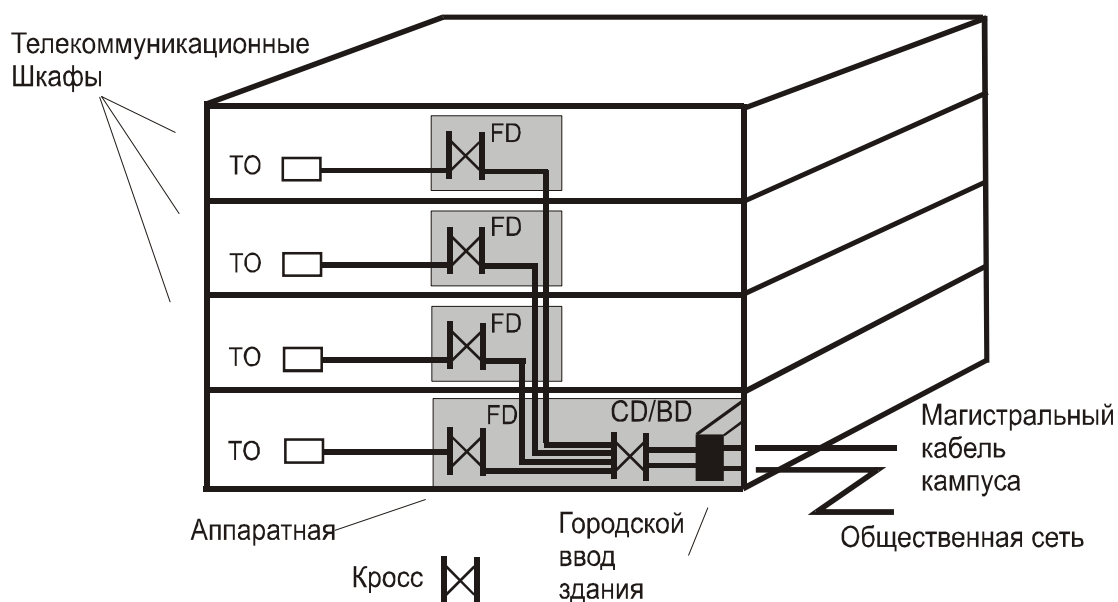
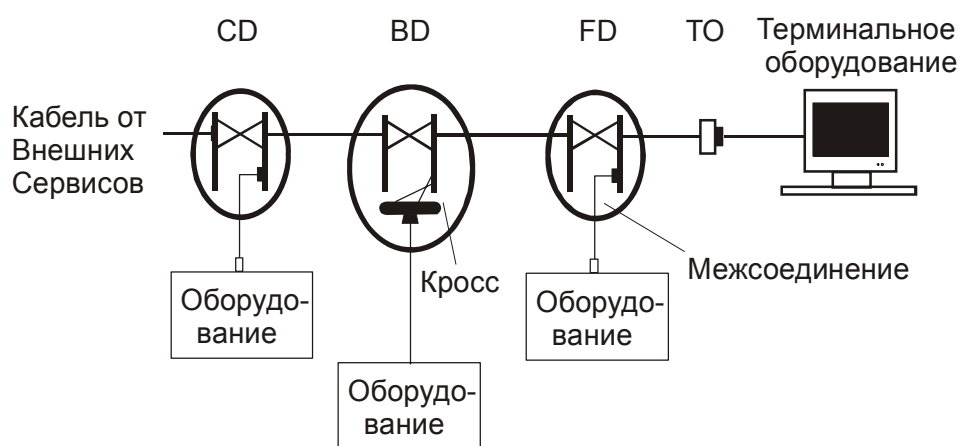


Рис.2.4. Распределители телекоммуникационных шкафов и аппаратных

Средства сопряжения с универсальной кабельной сетью расположены на концах каждой подсистемы. В этих точках может быть подключено оборудование, поддерживающее специфические приложения. Любой распределитель может иметь интерфейс с внешним служебным кабелем и использовать межсоединения либо кросс-соединения (рис.2.5).



■ Интерфейс универсальной кабельной системы

□ Коннектор Активного Оборудования

Рис.2.5. Взаимодействие распределителей

На каждые 1.000 м² площади пола, зарезервированного для офисов, должен быть предусмотрен как минимум один распределитель этажа. На каждом этаже должен иметься по крайней мере один FD.

В приведенной ниже табл. 2.1 указаны общие правила, относящиеся к применению различных типов среды в конкретных подсистемах для приложений, существующих до каблирования.

Таблица 2.1

Рекомендуемые типы среды для применения до каблирования

Подсистема	Тип среды	Рекомендуемое применение
Горизонталь	Симметричные кабели	Передача речи и данных ¹⁾
	Оптическое волокно	Передача данных ¹⁾
Магистраль Здания	Симметричные кабели	Передача речи и данных на скоростях от низких до средних
	Оптическое волокно	Передача данных на скоростях от средних до высоких
Магистраль Кампуса	Оптическое волокно	Для большинства приложений, используя оптическое волокно, можно преодолеть разность потенциалов с землей и другие источники помех
	Симметричные кабели	По необходимости ²⁾

1) При определенных условиях (например, условия окружающей среды, требования безопасности и т.д.) следует рассматривать монтаж оптического волокна в горизонтальной кабельной подсистеме.

2) Симметричные кабели можно использовать в кабельной магистральной подсистеме кампуса в тех случаях, когда не требуется ширина полосы оптического волокна, например, в линиях PBX (офисная АТС).

2.2. Телекоммуникационные розетки

Телекоммуникационные розетки (ТО) могут располагаться на стене, полу или в другом месте Рабочего Места и должны быть легко доступны на всей полезной площади пола.

- На каждом Рабочем Месте должна быть предусмотрена по крайней мере одна ТО, обслуживаемая 100-Омным или 120-Омным симметричным кабелем.
- Другие ТО должны поддерживаться либо симметричным, либо оптоволоконным кабелем.
- Если ТО поддерживается симметричным кабелем, для каждой ТО должны быть предусмотрены 2 или 4 пары; все пары должны быть терминированы.
- Если предусмотрено менее четырех пар, розетку следует четко маркировать.
- Требуется постоянная маркировка розетки, маркировка должна быть видна пользователю.

2.3. Телекоммуникационный шкаф и аппаратная

Телекоммуникационный Шкаф (ТС) должен обеспечивать наличие всех средств (помещения, питание, HVAC) для расположенных внутри него пассивных компонентов, активных устройств, а также интерфейсов сети общего пользования.

- Каждый ТС должен иметь прямой доступ к магистрали.
- Аппаратная - это пространство в пределах здания, где размещается телекоммуникационное оборудование и могут находиться распределители.
- В аппаратной может находиться более одного распределителя.
- Если Телекоммуникационный Шкаф (ТС) содержит более одного распределителя, его следует считать Аппаратной (ER).

Максимальная длина горизонтальной и магистральной кабельных подсистем приведены на рис. 2.6, где EQR - оборудование, поддерживающее специфическое приложение. Общая длина кабелей на рабочем месте, аппаратных кабелей и пэтч-корда (или перемычки) в горизонтальной подсистеме $A+B+E \leq 10$ м. Длина пэтч-корда (или перемычки) в BD или CD не должна превышать $C \& D \leq 20$ м. Длина аппаратного кабеля в BD или CD не должна превышать $F \& G \leq 30$ м.

Настоятельно рекомендуются длины 10 м (A + B + E) и 30 м (F & G), но лишь как пожелание, поскольку в эти участки включены кабели активного оборудования, которые не рассматриваются данным стандартом.

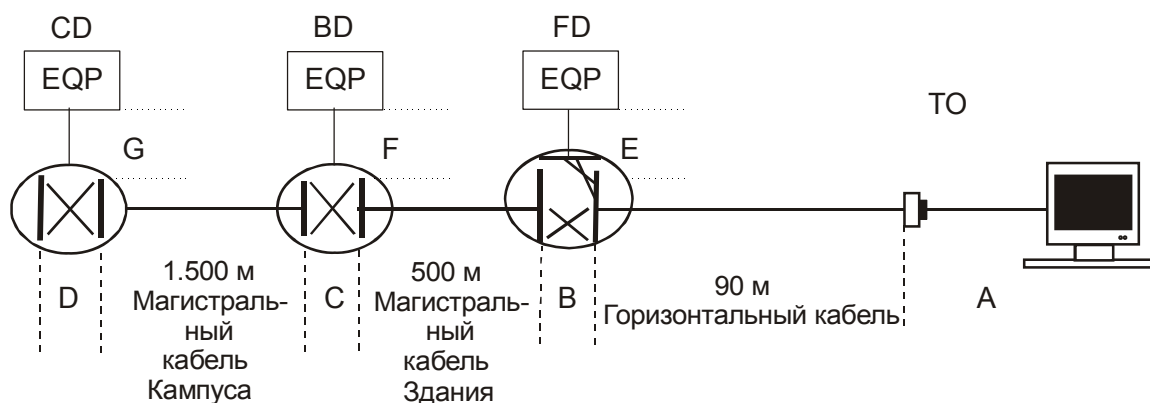


Рис. 2.6. Длина горизонтального и магистрального кабелей

Кабели и коммутационное оборудование различных категорий могут смешиваться в пределах подсистемы и/или кабельной линии, но передающие характеристики линии будут определяться категорией наименее производительного звена. Кабели с различными номинальными характеристиками сопротивления, а также оптические волокна с различными диаметрами ядра нельзя смешивать в пределах одной кабельной линии.

2.4. Горизонтальная подсистема

Максимальная длина горизонтального кабеля должна составлять 90 м, независимо от типа среды. Это длина кабеля от точки его механического терминирования в FD до ТО на рабочем месте.

- При определении максимальной длины на любом горизонтальном сегменте общая механическая длина кабелей на рабочем месте, пэтч-кордов/перемычек, а также кабелей активного оборудования составляет 10 м.
- Длина перемычек или пэтч-кордов FD не должна превышать 5 м.

На рис.2.7 показана модель (длины кабелей и коннекторы), используемая для приведения в соответствие спецификаций медного горизонтального кабеля. Схема содержит три соединения (либо сопряженные коннекторные пары, либо соединения IDC) и 95 м (механическая длина) симметричного кабеля плюс 5 м гибкого кабеля. В данную модель не включена дополнительная точка перехода, если она используется. При этом должны сохраняться передающие характеристики максимального 90-метрового горизонтального сегмента.

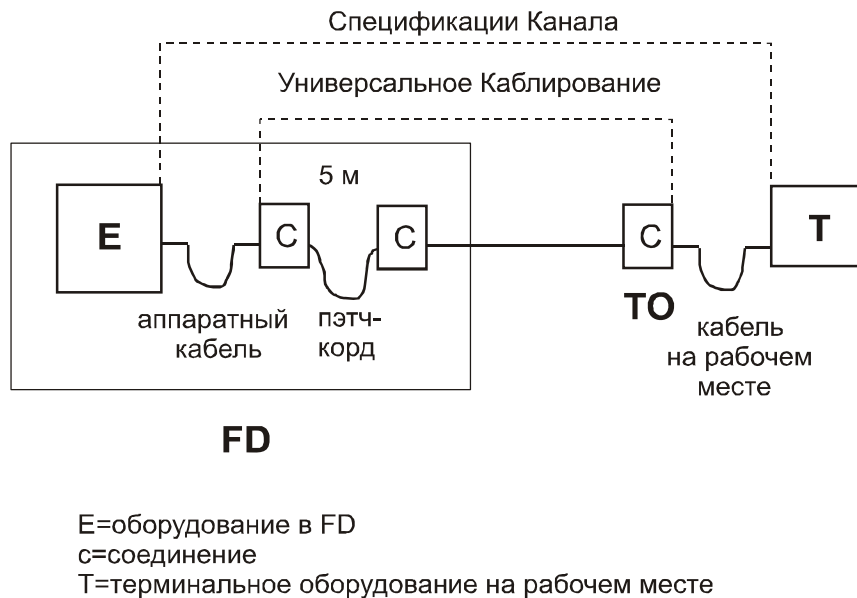


Рис.2.7. Модель спецификаций медного горизонтального кабеля

На рис.2.8 изображена модель, применяемая для оптоволоконного горизонтального кабеля. В ней предполагается максимум два коннектора и две муфты.

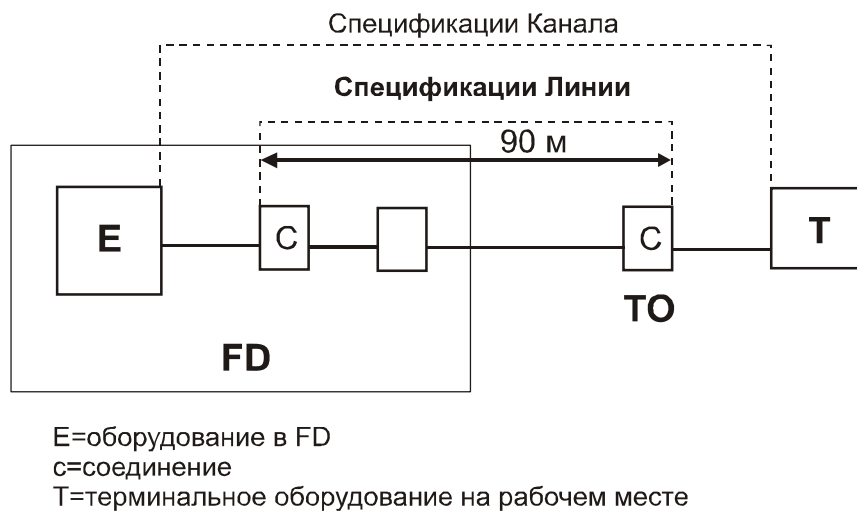


Рис.2.8. Модель оптоволоконного горизонтального кабеля

2.5. Выбор типа кабеля

Для использования в горизонтальной кабельной подсистеме рекомендуются кабели следующих типов:

Предпочтительные

100 Q симметричный кабель,

62 5/125 мкм многомодовое оптическое волокно.

Альтернативные

120 Q симметричный кабель,

150 Q симметричный кабель,

50/125 μm многомодовое оптическое волокно.

В горизонтальной кабельной подсистеме для обслуживания более одной ТО возможно применение гибридного и композиционного кабелей.

2.6. Конфигурация телекоммуникационных розеток (ТО)

Топология горизонтального кабелирования приведена на рис.2.9.

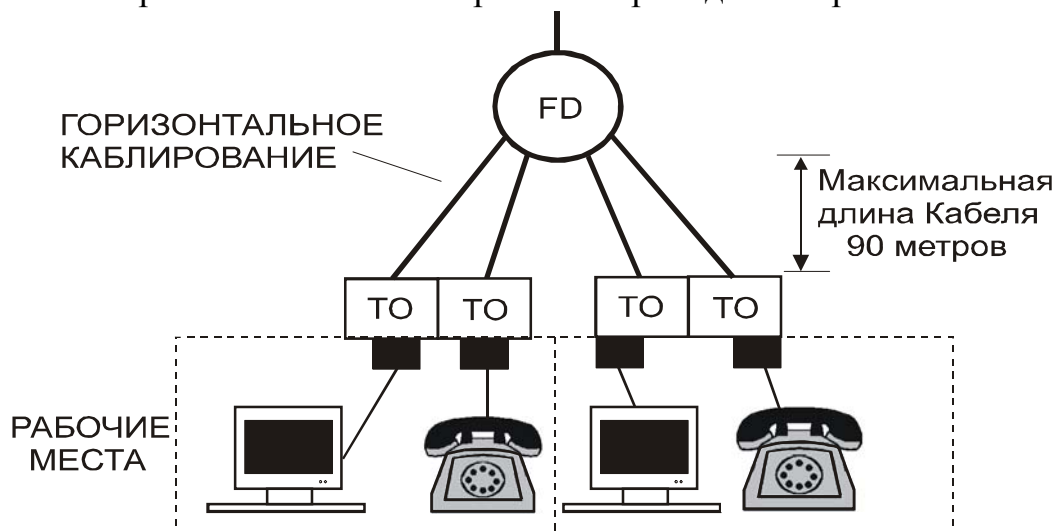


Рис.2.9. Топология горизонтального кабелирования

При конфигурации двух ТО в соответствии с данным стандартом:

а) одна телекоммуникационная розетка должна поддерживаться симметричным кабелем категории 3 или выше (предпочтительно 100 Ом).

б) вторая телекоммуникационная розетка должна поддерживаться симметричным кабелем категории 5 (предпочтительно 100 Ом) или оптоволоконным кабелем.

2.7. Магистральная подсистема. Физическая топология

В магистральной кабельной системе не должно быть более двух иерархических уровней кроссов, что позволит ограничить ухудшение сигнала в пассивных системах и упростить администрирование наблюдения маршрутов кабелей и коннекторов (рис.2.10). На пути от FD до CD кабель должен проходить не более чем через один кросс.

Один единственный магистральный кросс может удовлетворить потребности всей магистральной подсистемы. Магистральные кроссы могут располагаться в Телекоммуникационных Шкафах или Аппаратных. К таким кабельным элементам передающей среды как индивидуальные волокна или пары применима топология звезды. В зависимости от физических характеристик объекта, кабельные элементы, терминированные в различных точках, могут быть частью одного и того же кабеля на его отрезке, либо на всем протяжении могут использоваться индивидуальные кабели.

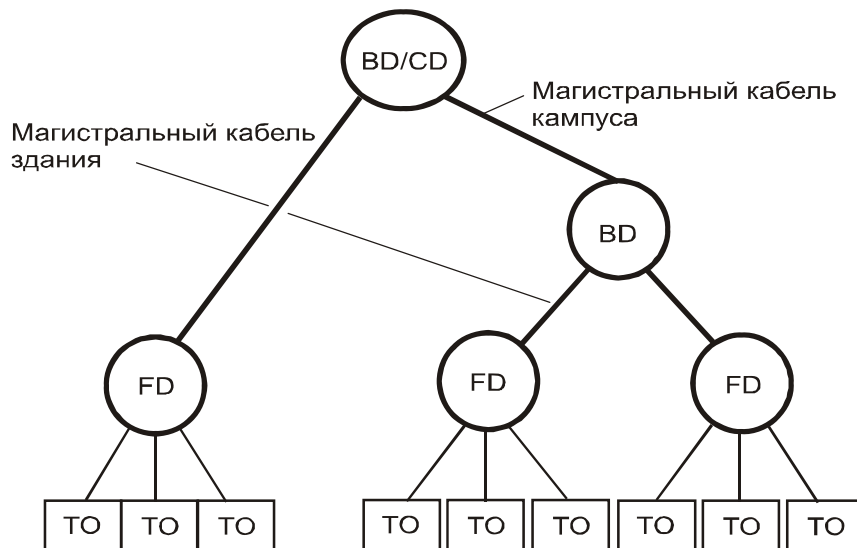


Рис.2.10. Топология звезды для магистрали

Стандарт определяет пять типов передающей среды; в магистральном кабелировании возможно использование более одного типа.

- Многомодовое и одномодовое оптическое волокно. Предпочтение отдается 62.5/125 мкм многомодовому волокну.
- Симметричный кабель с характеристическим сопротивлением 100 Ом, 120 Ом или 150 Ом. Предпочтение отдается 100 Ом симметричному кабелю. Все высокоскоростные приложения на медных компонентах должны быть ограничены горизонтальными расстояниями.

Максимальная длина магистрали между CD и соответствующим распределителем в Телекоммуникационном Шкафу должна согласовываться с расстояниями, приведенными на рис.2.11. Установки, превышающие указанные ограничения на расстояния, можно разделить на зоны, каждая из которых будет поддерживаться магистральной кабельной системой, удовлетворяющей требованиям на расстояния, указанным в данном разделе.

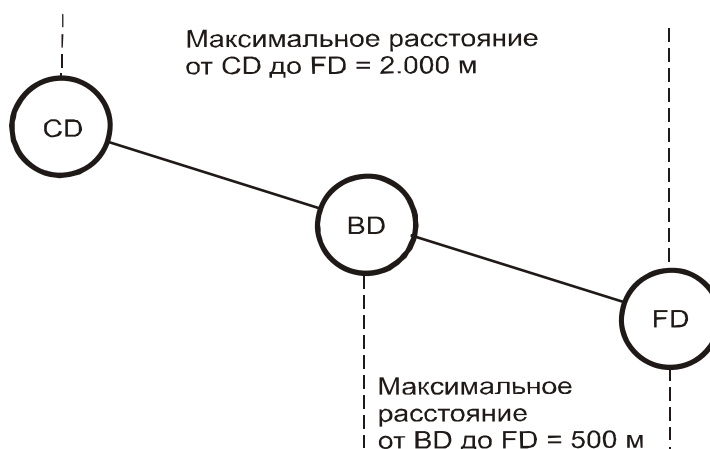


Рис.2.11. Максимальные расстояния в магистральной кабельной системе

Таким образом, расстояние между CD и FD не должно превышать 2000 м. Расстояние между BD и FD не должно превышать 500 м. Максимальное расстояние в 2000 м от CD до FD может быть увеличено при использовании одномодового оптоволоконного кабеля. Поскольку считается, что возможности одномодового волокна позволяют работать на расстояниях "от одного конца до другого" до 60 км, расстояние между CD и FD, превышающее 3 км, выходит за рамки действия настоящего стандарта. Длина перемычки и пэтч-корда в BD и CD не должна превышать 20 м. Значения длины, превышающие 20 м, следует вычесть из максимально допустимой длины магистрального кабеля.

2.8. Спецификация линии

Кабельная система содержит только пассивные участки кабеля, коммутационное оборудование и пэтч-корды. Активное и пассивное оборудование, поддерживающее специфические приложения, не рассматривается данным стандартом. На рис.2.12 приведен пример терминального оборудования Рабочего Места, подключенного к основной машине с помощью оптоволоконного и симметричного кабелей. Эти линии соединены между собой с помощью преобразователя "оптическое волокно - симметричный кабель". Система содержит четыре интерфейса линии, по одному на каждом конце медной линии и по одному на каждом конце оптоволоконной линии.

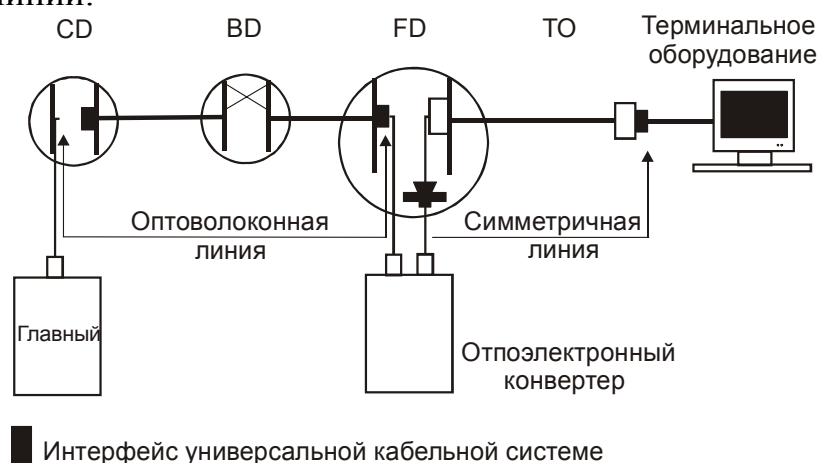


Рис.2.12. Терминальное оборудование рабочего места

Интерфейсы кабельной системы находятся на обоих концах линии и определяются на ТО и любой точке, где к кабельной системе подключается оборудование, поддерживающее специфическое приложение; рабочее место и кабельная система активного оборудования в линию не включены.

2.9. Классификация приложений

Для данного стандарта было определено четыре класса приложений, использующих медное каблирование и один класс, использующий оптоволоконное каблирование.

Таблица 2.2

Классы приложений

Класс линии и приложения	Определение
А	Телефонные каналы и низкочастотный обмен данными. Максимальная частота сигнала – 100 кГц
В	Приложения со средней скоростью обмена. Максимальная частота сигнала – 1 МГц
С	Приложения с высокой скоростью обмена. Максимальная частота сигнала – 16 МГц
Д	Приложения с очень высокой скоростью обмена. Максимальная частота сигнала – 100 МГц
Оптический	Класс приложений, использующих оптическое волокно

К классу приложений, использующих оптическое волокно, относятся приложения, поддерживающие скоростную и сверхскоростную битовую передачу данных. Оптоволоконные кабельные линии определены на частоте 10 МГц и выше. Ширина полосы обычно не является ограничивающим фактором в помещениях заказчика.

Стандарт специфицирует по категориям кабели и разъемы (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Категории кабелей и разъемов

Категория кабеля и разъема	Макс. частота сигнала, МГц	Типовые приложения
Категория 3	16	Локальные сети Token Ring, Ethernet 10Base-T, голосовые каналы и др.
Категория 4	20	Лок. сети Token Ring, Ethernet 10Base-T
Категория 5	100	Локальные сети со скоростью передачи данных до 100 Мбит/с
Категория 6	200	Локальные сети со скоростью передачи данных до 155 Мбит/с
Категория 7	600	Локальные сети со скоростью передачи данных до 1000 Мбит/с

Для медных кабельных линий линия класса А определяется так, чтобы обеспечить минимальные передаточные характеристики для поддержки приложений класса А. Аналогично, линии класса В, С и Д обеспечивают передаточные параметры для поддержки приложений В, С и Д соответственно. Линии определенного класса будут поддерживать все приложения более низкого класса. Класс А считается самым низким.

Оптические параметры задаются для одномодовых и многомодовых оптоволоконных линий.

Линии классов С и Д соответствуют полной реализации горизонтальных кабельных подсистем категорий 3 и 5 соответственно.

В табл.2.4 классы линий соотнесены с категориями кабелей. В таблице указана длина канала, на протяжении которой могут поддерживаться различные приложения. Указанные расстояния основаны на потерях crosstalk (для медных кабелей), ширине полосы (для оптоволоконных кабелей) и пределах затухания для различных классов. Другие характеристики приложений, например, задержка при прохождении сигнала, могут еще больше ограничить приведенные расстояния.

Таблица 2.4

Значения длины канала различных категорий и типов кабельных систем

Среда	Класс А	Класс В	Класс С	Класс D	Оптический класс
Симметричный кабель категории 3	2км	200м	100м ¹⁾		
Симметричный кабель категории 4	3км	260м	150м ³⁾		
Симметричный кабель категории 5	3км	260м	160м ³⁾	100 м ¹⁾	
Симметричный 150 Ом кабель	3км	400м	250 м ³⁾	150м	
Многомодовое оптическое волокно					2 км
Одномодовое оптическое волокно					3 км ²⁾

1) Расстояние в 100 м включает в себя суммарный допуск 10м гибкого кабеля для пэтч-кордов, перемычек, подсоединения рабочего места и активного оборудования. Спецификации линии согласуются с 90 метровым горизонтальным кабелем, пэтч- кабелем с электрической длиной в 7.5 м и тремя коннекторами той же категории. Предполагается поддержка приложений, при условии, что дополнительно используется не более 7.5 м (электрическая длина) комбинированного кабеля рабочего места и оборудования.

2) 3 км - это предел, определенный сферой действия стандарта, но не ограничение длины среды.

3) При превышении симметричным кабелем в горизонтальной кабельной подсистеме 100 м ограничения на длину, следует проконсультироваться с соответствующими прикладными стандартами.

2.10. Многомодовые оптоволоконные кабели

Спецификации оптоволоконных кабелей состоят из трех частей:
спецификации оптического волокна,
спецификации передаточных характеристик кабеля,
физические спецификации кабеля.

а) Спецификации оптического волокна.

Волокно должно быть многомодовым световодом с градиентным показателем преломления с номинальным диаметром ядра/демпфера 62.5/125μм или 50/125 μм, что соответствует волокнам A1b или A1a , определенным в IEC 793-2.

б) Спецификации передаточных характеристик кабеля.

Каждое волокно в кабеле должно соответствовать спецификациям градиентных рабочих характеристик, определенных в табл. 2.5. Затухание следует измерять в соответствии с IEC 793-1. Производство модальной ширины полосы и расстояния должно измеряться в соответствии с IEC 793-1

Таблица 2.5

Параметры передаточных характеристик кабеля

Длина волны, μм	Максимальное затухание дБ/км при	Минимальная модальная ширина полосы
0.85	3.5	200
1.3	1.0	500

с) Физические спецификации. Механические спецификации и спецификации окружающей среды для оптоволоконного кабеля внутри и вне помещения определяются в соответствии с IEC 794-1 и IEC 794-2.

2.11. Одномодовые оптоволоконные кабели

Спецификации оптоволоконных кабелей состоят из трех частей: спецификации оптического волокна, спецификации передаточных характеристик кабеля и физические спецификации кабеля.

а) Спецификации оптического волокна.

Волокно должно соответствовать требованиям IEC 793-2 к типу В1 и ITU-T G.652, соответственно.

б) Спецификации передаточных характеристик кабеля:

значение затухания для каждого волокна должно составлять менее 1 дБ/км на длине волны 1310 нм и 1550 нм. Затухание следует измерять согласно IEC 793-1.

предельная длина волны каблированного одномодового волокна, измеренная в соответствии с IEC 793-1, должна составлять менее 1280 нм.

в) Физические спецификации кабеля.

Механические спецификации и спецификации окружающей среды для оптоволоконного кабеля внутри и вне помещения определяются в соответствии с IEC 794-1 и IEC 794-2.

2.12. Коммутационное оборудование

Коммутационное оборудование предназначено для подключения активного оборудования к кабельной системе. Это оборудование представляет собой распределительные коммутационные панели и коммутационные шнуры (patch cord) с разъемами на концах. Наиболее распространенной в настоящее время является коммутационная панель типа 110. Кроссовая панель 110

размещается либо в 19-дюймовом монтажном шкафу, либо на стене аппаратной.

Коммутационное оборудование устанавливается:

- а) в CD, допуская соединения с Магистралью Здания и Магистралью Кампуса и активным оборудованием;
- б) в BD, допуская соединения с Магистралью Здания и активным оборудованием;
- в) в FD, обеспечивая кросс-соединения между магистралью и горизонталью и допуская соединения с активным оборудованием;
- г) в точке перехода горизонтальной кабельной сети (если она есть);
- д) в TO.

Если механические соединения одного и того же типа, применяемые в TO, используются в CD, BD или FD, они должны соответствовать тем же требованиям, что определены для коннектора TO.

Коммутационное оборудование должно быть спроектировано так, чтобы надежно работать в диапазоне температур от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Коммутационное оборудование должно быть защищено от физического повреждения и прямого попадания влаги и других коррозионных веществ. Такую защиту можно обеспечить путем монтажа внутри помещения или соответствующими окружающей среде наружными корпусами.

На протяжении всей кабельной системы необходимо поддерживать совместимость между кабелями, используемыми в одной и той же линии. (Например, не допускаются соединения между кабелями с различными номинальными характеристиками сопротивления).

Чтобы поддерживать правильные и постоянные соединения, следует обеспечить средства, гарантирующие надлежащее размещение точек терминирования с учетом расположения коннекторов и соответствующих им кабельных элементов. Такими средствами могут быть: использование цветов, алфавитно-цифровых идентификаторов или других средств, разработанных для обеспечения гарантии того, что на протяжении всей системы кабели будут соединены одним и тем же способом. Когда в одной и той же подсистеме используются два физически аналогичных типа кабеля (например, 100-Омный и 120-Омный симметричные кабели с разными категориями рабочих характеристик или оптические волокна $62.5\ \mu\text{m}$ и $50\ \mu\text{m}$), они должны быть маркированы так, чтобы обеспечить четкую идентификацию каждого типа кабеля.

Каждый 100 Q и 120 Q горизонтальный кабель должен быть терминирован на TO с помощью безключевого (unkeyed) гнезда. Группировка контактов и пар должна соответствовать изображенной на рис. 2.13 (показан вид разъема (коннектора) спереди).

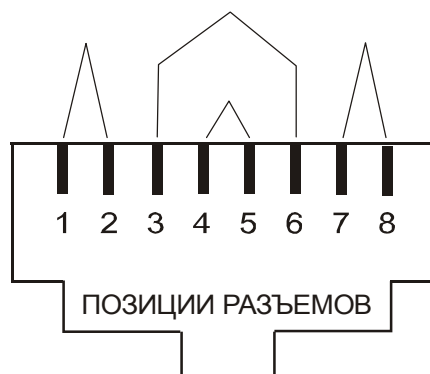


Рис.2.13. Вид коннектора спереди

Если на ТО предусмотрено две пары, разбиение на группы по умолчанию следующее - контакты 4-5 и 3-6 в соответствии с их группировкой, изображенной на рис. 2.13. Переприсвоение пар на ТО не должно вызывать изменений в терминировании горизонтального кабеля. Если на ТО выполняется переприсвоение пар, конфигурация терминирования розетки должна быть четко маркирована.

Когда в одной и той же установке используются две физически аналогичные кабельные линии (например, с различными категориями рабочих характеристик и кабели с различными номинальными сопротивлениями), особое внимание следует уделить тому, чтобы линии были надлежащим образом идентифицированы. Чтобы гарантировать правильную связность, следует убедиться, что пары терминированы последовательно на ТО и FD.

Величина развития в кабельном элементе, возникшего в результате терминирования на коммутационное оборудование, должна быть как можно меньше. Удалять или оттягивать оболочку кабеля следует лишь на столько, сколько требуется для терминирования и зачистки кабеля. Для линий на витой паре категории 4 рекомендуется, чтобы развитие пары не превышало 25 мм, а для линий на витой паре 5 категории - 13 мм. Соблюдение приведенных рекомендаций поможет минимизировать воздействие терминирования на передаточные характеристики, рекомендации не предполагают ограничение длины скрутки в конструкции перемычки или кабеля. Передаточные характеристики смонтированных компонентов, соответствующих требованиям различных категорий рабочих характеристик (т.е. кабелей, коннекторов и пэч-кордов, не номинированных под одни и те же передаточные возможности), следует классифицировать по наименее производительному компоненту в линии.

2.13. Оптоволоконное коммутационное оборудование

Для гарантии того, что не возникнет "спаривания" волокон различных типов, необходимо правильно кодировать коннекторы и адаптеры, например, с помощью цвета. Возможно использование кодировки (keying) и идентификации позиций волокон, что гарантирует сохранение правильной полярности для

дуплексных линий. Такая маркировка является дополнительной и не заменяет собой других меток, требуемых местными инструкциями и нормативами.

Оптоволоконное коммутационное оборудование должно отвечать перечисленным ниже характеристикам:

в новых установках и установках, не имеющих смонтированных оптоволоконных коннекторов, оптоволоконные кабели на рабочем месте должны подключаться к горизонтали с помощью дуплексного SC-коннектора, (SC-D), соответствующего спецификациям секции IEC 874-13. Сети, имеющие смонтированную базу коннекторов и адаптеров IEC 874-10 (VFOC/2,5), могут оставить коннектор и адаптер VFOC/2,5 как для существующих приложений, так и для будущих изменений оптоволоконной сети.

3. Проектирование сети

3.1. Стадии и этапы проектирования

Проектирование систем телекоммуникаций подразделяется на стадии: архитектурную и телекоммуникационную и этапы [2]. Этапы и фазы создания системы, согласно ГОСТ 34.601-90, приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1

Этапы и фазы создания систем

Этап	Фаза
1. Формирование требований	Обследование объекта Формирование требований пользователя к системе
2. Техническое задание	2.1. Разработка и утверждение технического задания на создание системы.
3. Эскизный проект	3.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям 3.2. Разработка пояснительной записки и локальной сметы эскизного проекта
4. Технический проект	4.1. Разработка проектных решений по системе и ее частям 4.2. Разработка документации на систему и ее части 4.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования системы
5. Рабочая документация	5.1. Подготовка рабочей документации на систему и ее части
6. Ввод в действие	
7. Сопровождение системы	

На архитектурной стадии в проект закладываются вертикальные стояки, количество кроссовых и аппаратных на этаже и в здании; помещения, где расположены кроссовые и аппаратные; пути и способы прокладки кабеля.

Основной работой на коммуникационной стадии является проектирование горизонтальной подсистемы. В процессе проектирования проводится привязка рабочих мест к кроссовым; выбор типа телекоммуникационных розеток и мест их установки; выбор типа и категории кабеля, расчет его количества; проектирование точек перехода. Необходимо помнить, что максимальная длина горизонтального кабеля не должна превышать 90 м (см. раздел 2).

3.2. Пример проектирования

В качестве примера рассмотрено проектирование телекоммуникационной сети в корпусе № 4 СамИИТ. Проект выполнен ЗАО «Мультисистемы», которое предоставило материалы для данных учебно-методических указаний.

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта 042.01.01-4-СС

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	Форм. А4
2..5	Спецификация	Форм. А4
6	Схема расположения оборудования и распределительных кабелей	Форм. А4
7	Схема расположения устройств	Форм. А4
8...10	План расположения оборудования и распределительных кабелей	Форм. А4
11...12	Таблица соединений	Форм. А4

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей, ведомость ссылочных и прилагаемых документов и подробные общие указания приведены в "Общих данных" основного комплекта 042.01.01 - СС

					042.01.01 - 4 - СС			
					Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Корпус №4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия	Лист	Листов
Разработ.		Пиманов				Р	1	1
Проверил		Ильичев						
Т. контр.								
Н. контр.		Рыжов			Общие данные	ЗАО НПП Мультисистемы		
Утв.		Радаев						

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание
		<u>Устанавливают по 042.01.01-4-СС.Э7.2</u>		
		<u>Оборудование</u>		042.01.01-4-СС.Э7.1
1		720-42U, Открытая стойка 19", H=2103mm	1	TC1
2		R712-1U(SC), Кросс оптический	1	FP1
3		HD5-48-A4, Пэтч панель 19" 1RMS серии HD 48 порта кат.5 T568B	1	PP2
4		S110-RWM-01, 1U Распределитель кабеля с крышкой в 19" стойку, черный	5	
5		HD5-24-A4, Пэтч панель 19" 1RMS серии HD 24 порта кат.5 T568B	1	PP1
6		WS-C1924-EN, Коммутатор Catalyst 1924 (24x10Base-TX, 2x100Base-TX)	2	SW1, SW2
7		WS-C2924M-XL-EN, Коммутатор Catalyst 2924M (24x100Base-TX, 2x100Base-FX)	1	SW3
8		Силовые розетки для шкафов, горизонтальные, 5 роз.	1	
9		PS450I, Источник бесперебойного питания PowerStack 450	1	UPS1
без поз.		WM-BK, Рамка для распределения кабеля с внутренней стороны 19" стойки	2	
		Винт с шайбой и гайкой для 19" оборудования, 50шт.	2	
		VCM-100-060-(8), Хомут-липучка фиолетовый 6"L	10	
		VCM-100-120-(8), Хомут-липучка фиолетовый 12"L	10	

						042.01.01-4-СС.ТБ		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата			
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.		Ильичев				Стадия	Лист	Листов
						Р	1	4
Н. контр		Рыжов				Спецификация		
Утверд.		Радаев				ЗАО НПП "Мультисистемы"		

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание
		<u>Устанавливают по 042.01.01-4-СС.П</u>		
		<u>Абонентские устройства</u>		042.01.01-4-СС.Э7.1
1		SM1-5-A4-02, SM-Розетка Т568В, 5е Кат.	17	Wx-xx...
2		SM2-5-A4-02, SM-Розетка 2xТ568В, 5е Кат.	27	Wx-xx...
		<u>Установочные изделия</u>		
4		ММТ2, Короб 25x16mm	93	м.
		Т1В2, Угол внутренний 25x16mm	16	
		ТЕВ2, Угол внешний 25x16mm	2	
		ТФВ2, Угол плоский 25x16mm	12	
		ТЕС2, Заглушка 25x16мм	26	
		ТС2, Внеш. соединение 25x16mm	45	
5		ММТ4, Короб 38x25mm	102	м.
		Т1В4, Угол внутренний 38x25mm	21	
		ТЕВ4, Угол внешний 38x25mm	10	
		ТФВ4, Угол плоский 38x25mm	9	
		ТЕС4, Заглушка38x25мм	16	
		ТС4, Внеш. соединение38x25mm	35	
		ТТ4-4, Отвод 38x25мм	4	

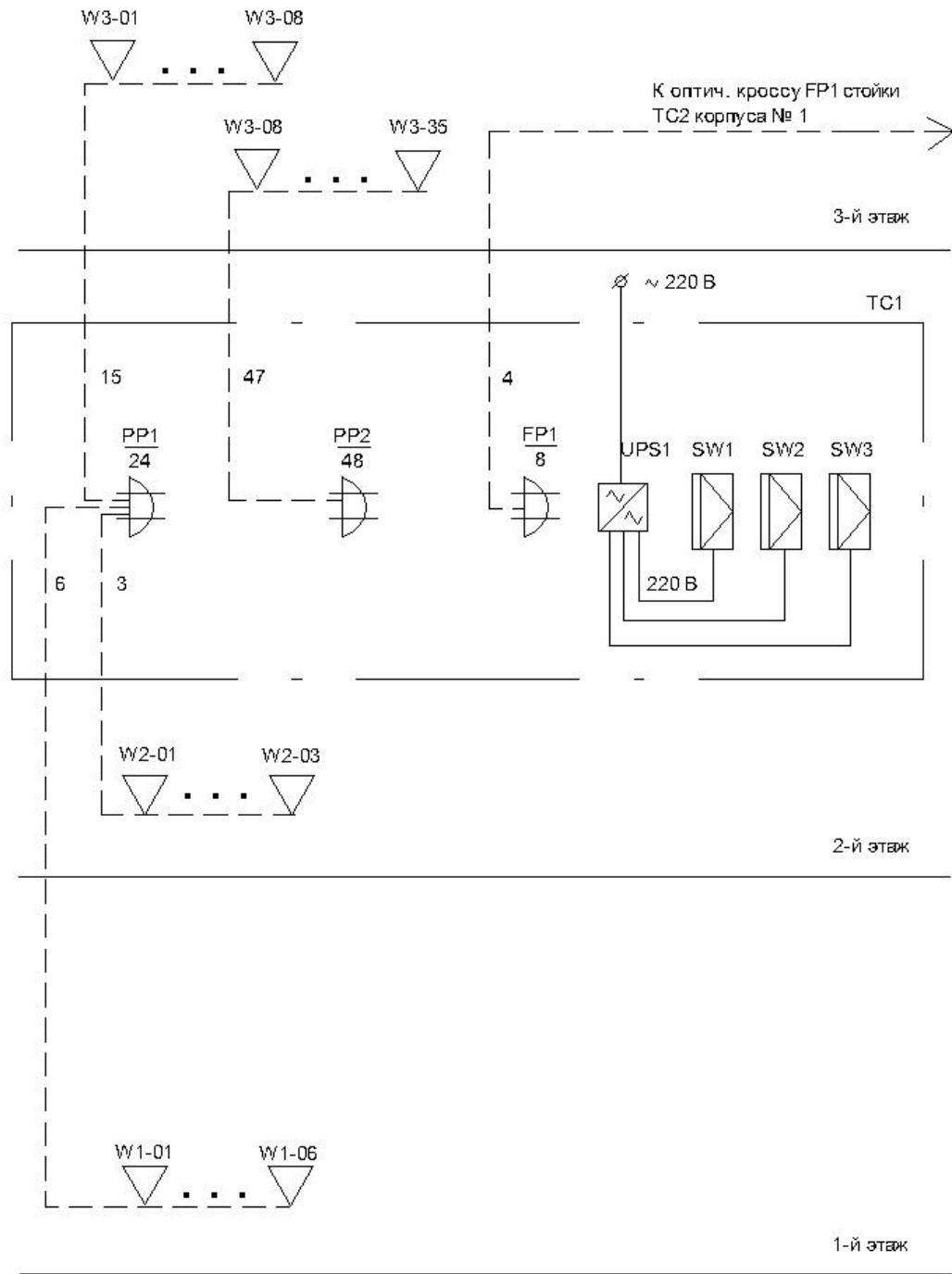
						042.01.01-4-СС.ТБ		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата			
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.		Ильичев				Стадия	Лист	Листов
						Р	2	4
Н. контр		Рыжов				Спецификация		
Утверд.		Радаев				ЗАО НПП "Мультисистемы"		

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание
6		ММТ5, Короб 50x25mm	74	м.
		ТІВ5, Угол внутренний 50x25mm	27	
		ТЕВ5, Угол внешний 50x25mm	18	
		ТFB5, Угол плоский 50x25mm	5	
		TEC5, Заглушка 50x25mm	6	
		TC5, Внеш. соединение 50x25mm	20	
7		MTRS50, Короб 50x50mm	41	м.
		TIAS50C, Угол внутренний 50x50mm	4	
		TOAS50C, Угол внешний 50x50mm	2	
		TECS50, Заглушка 50x50mm	4	
		TCCS50, Внеш. соединение 50x50mm	15	
		TFTS50, Отвод 50x50mm	2	
		TCRS50, Держатель кабеля 50mm	30	
без поз.		MTRS100/50, Короб 100x50mm	6	м.
		TIAS100/50C, Угол внутренний 100x50mm	2	
		TFAS100/50C, Угол плоский 100x50mm	2	
		TECS100/50, Заглушка 100x50mm	1	
		TCCS100/50, Внеш. соединение 100x50mm	1	
		TCRS100/50, Держатель кабеля 100mm	6	

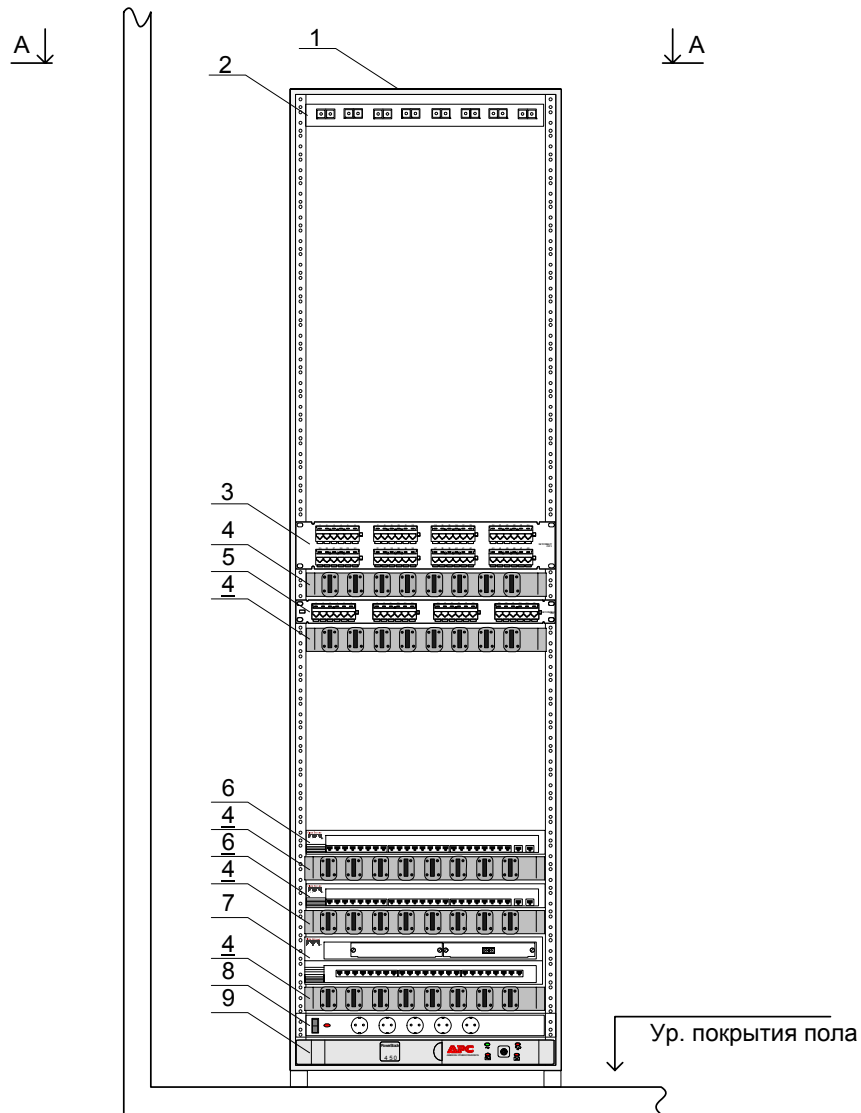
						042.01.01-4-СС.ТБ			
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта			
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата				
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Ильичев					Р	3	4
Н. контр		Рыжов				Спецификация	ЗАО НПП "Мультисистемы"		
Утверд.		Радаев							

Марка позиции	Обозначение	Наименование	кол	Примечание
		Крепеж короба	530	
		Крепеж розеток	88	
		Труба Т25, Ф25	6	М
		Труба Т30, Ф30	6	М
		Труба Т50, Ф50	6	М
		Кабели и провода		
3		9С5R4, Кабель ШР, горизонтальный 4 пар , 5 категории	2008	М
без поз		DBT-ММ-4 Волоконно-оптический кабель, самонесущий 4-е пары	150	М
		Устанавливают при конфигурации		
		FJ2-SCSOMM-03 Дуплексный оптический пэтч корд, ММ SC-SC 3 метра	2	
		MC5-8T-10B(X) Ийур 5 категории оконцованный с 2-х сторон разъемами RJ45 по стандарту T568A/T568B с защитными колпачками, 3м	71	
		MC5-8-T-03-20, UTP Ийур соединительный T568A/T568B, 5 категории 1м	75	

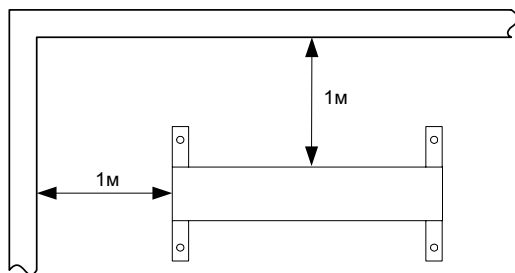
						042.01.01-4-СС.ТБ			
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта			
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата				
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Ильичев					Р	4	4
						Спецификация	ЗАО НПП "Мультисистемы"		
Н. контр		Рыжов							
Утверд.		Радаев							



						042.01.01-4-СС.37.1		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разраб.	Шейников					Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.	Ильичев					Стадия	Лист	Листов
						Р	1	1
Н. контр	Рыжов					ЗАО НПП "Мультисистемы"		
Утверд.	Радаев					Схема расположения оборудования и распределительных кабелей		

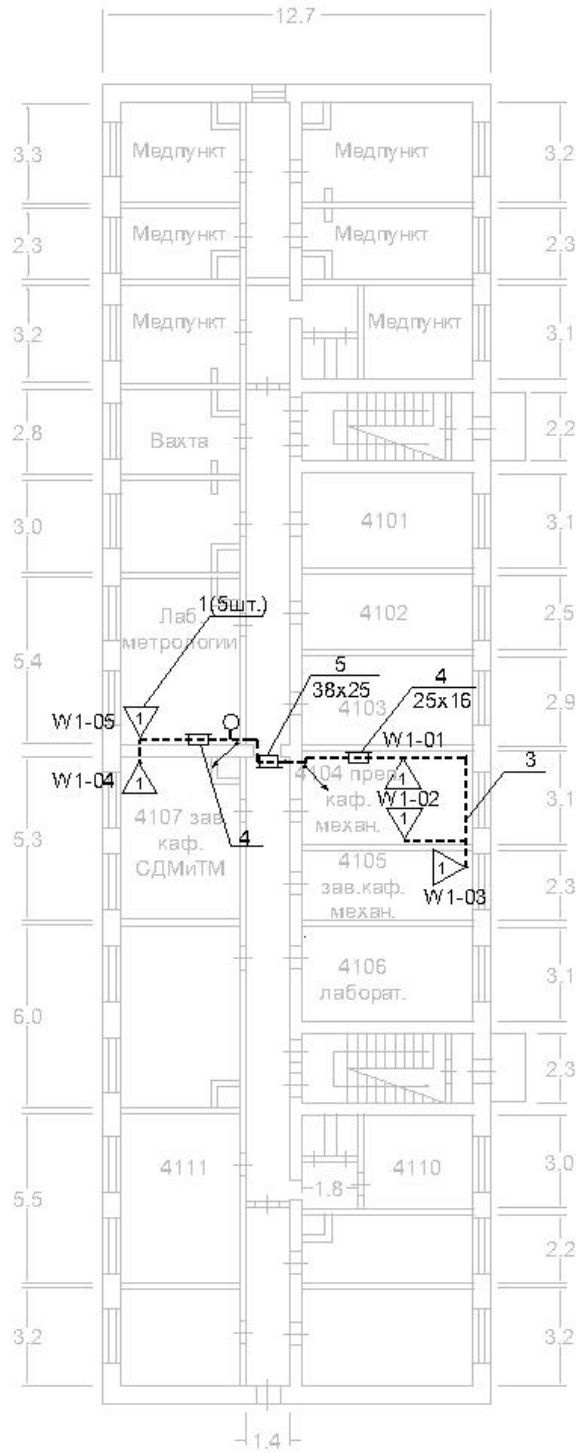


A - A

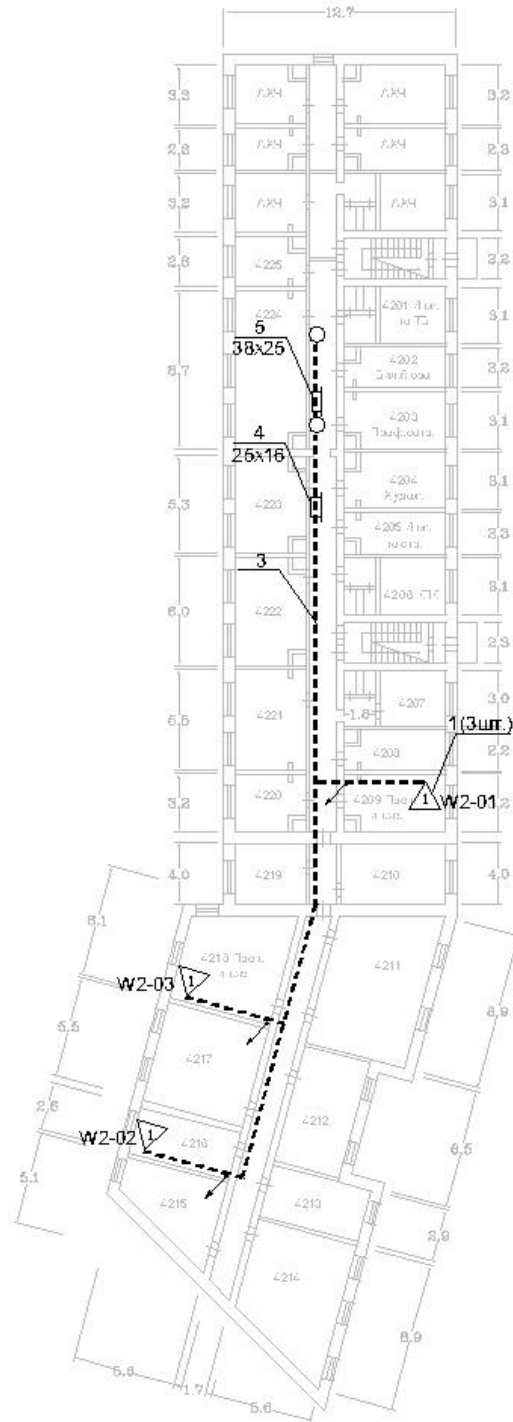


Общая потребляемая мощность 270W

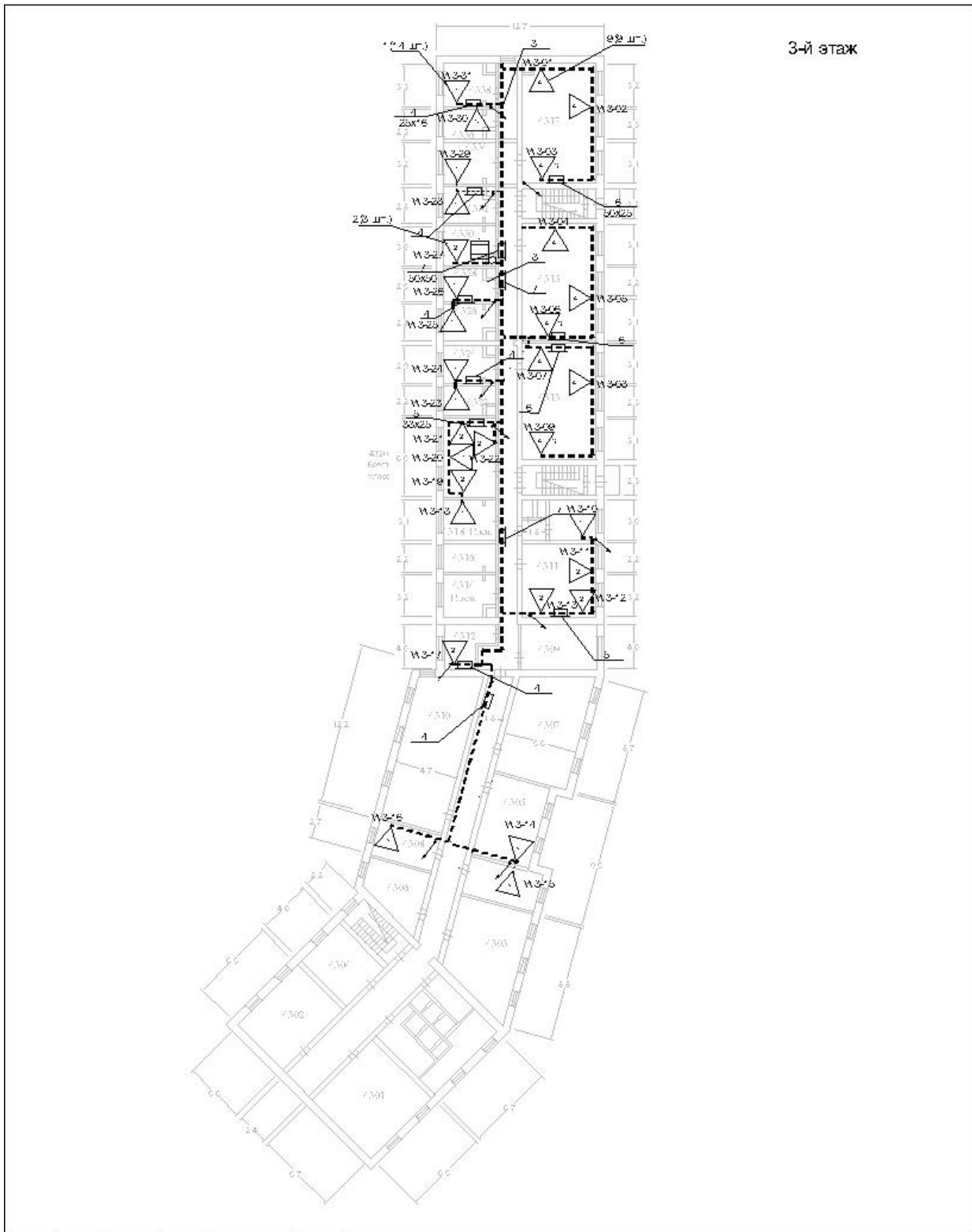
					042.01.01 - 4 - СС.Э7.2			
					Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработ.		Пиманов			Корпус №4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ильичев				Р	1	1
Н. контр.		Рыжов			Схема расположения устройств	ЗАО НПП Мультисистемы		
Утв.		Радаев						



						042.01.01-4-СС.П		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Коп.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разраб.	Шейников					Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.	Ильичев					Стадия	Лист	Листов
						Р	1	3
Н. контр	Рыжов					План расположения оборудования и распределительных кабелей		
Утверд.	Радаев					ЗАО НПП "Мультисистемы!"		



						042.01.01-4-СС.П		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.		Ильичев						
						Р	2	3
Н. контр		Рыжов				План расположения оборудования и распределительных кабелей		
Утверд.		Радаев						



3-й этаж

						042.01.01-4-СС.П		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разраб.	Шейников					Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.	Ильичев							
						Р	3	3
Н. контр	Рыжов					План расположения оборудования и распределительных кабелей		
Утверд.	Радаев							

Этаж	Комн.	Розетка		Кабель	Пэтч-панель		Пэтч-корд	Активное устройство		Примечание
		Обозначение	Порт		Обозначение	Порт		Обозначение	Порт	
1	4114	W1-01		C001	PP1	01				
1	4114	W1-02		C002		02				
1	4115	W1-03		C003		03				
1	4116	W1-04		C004		04				
1	4107	W1-05		C005		05				
1		W1-06		C006		06				
2	4209	W2-01		C007		07				
2	4215	W2-02		C008		08				
2	4218	W2-03		C009		09				
3	4317	W3-01	A	C010		10				
3			B	C011		11				
3	4317	W3-02	A	C012		12				
3			B	C013		13				
3	4317	W3-03	A	C014		14				
3			B	C015		15				
3	4317	W3-04	A	C016		16				
3			B	C017		17				
3	4317	W3-05	A	C018		18				
3			B	C019		19				
3	4317	W3-06	A	C020		20				
3			B	C021		21				
3	4315	W3-07	A	C022		22				
3			B	C023		23				
3	4315	W3-08	A	C024		24				
3			B	C025		01				
3	4315	W3-09	A	C026		02				
3			B	C027		03				
3	4315	W3-10	A	C028		04				
3			B	C029		05				
3	4315	W3-11	A	C030		06				
3			B	C031		07				
3	4315	W3-12	A	C032		08				
3			B	C033		09				
3	4313	W3-13	A	C034		10				
3			B	C035		11				
3	4313	W3-14	A	C036		12				
3			B	C037		13				
3	4313	W3-15	A	C038		14				
3			B	C039		15				

						042.01.01-4-СС.ТБ		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Кол.уч	Лист	ДОК	Подпись	Дата			
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.		Ильичев				Стадия	Лист	Листов
						Р	1	2
Н. контр		Рыжов				Таблица соединений		
Утверд.		Радаев				ЗАО НПП "Мультисистемы"		

Этаж	Комн.	Розетка		Кабель	Пэтч-панель		Пэтч-корд	Активное устройство		Примечание
		Обозначение	Порт		Обозначение	Порт		Обозначение	Порт	
3	4313	W3-16	A	C040	PP2	16				
3			B	C041		17				
3	4313	W3-17	A	C042		18				
3			B	C043		19				
3	4313	W3-18	A	C044		20				
3			B	C045		21				
3	4311	W3-19	A	C046		22				
3			B	C047		23				
3	4311	W3-20	A	C048		24				
3	4311	W3-20	B	C049		25				
3	4311	W3-21	A	C050		26				
3			B	C051		27				
3	4305	W3-22		C052		28				
3	4308	W3-23		C053		29				
3	4312	W3-24	A	C054		30				
3			B	C055		31				
3	4318	W3-25		C056		32				
3	4320	W3-26	A	C057		33				
3			B	C058		34				
3	4320	W3-27	A	C059		35				
3			B	C060		36				
3	4320	W3-28	A	C061		37				
3			B	C062		38				
3	4320	W3-29	A	C063		39				
3			B	C064		40				
3	4322	W2-30		C065		41				
3	4324	W2-31		C066		42				
3	4326	W2-32		C067		43				
3	4328	w3-33	A	C068		44				
3			B	C069		45				
3	4332	W3-34		C070		46				
3	4338	W3-35		C071		47				
						48				

						042.01.01-4-СС.ТБ		
						Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта		
Изм.	Кол.уч	Лист	док	Подпись	Дата			
Разраб.		Шейников				Корпус № 4 по 1-му Безымянному пер., 14 Телекоммуникационная сеть		
Пров.		Ильичев				Стадия	Лист	Листов
						Р	2	2
Н. контр		Рыжов				Таблица соединений		
Утверд.		Радаев				ЗАО НПП "Мультисистемы"		

Аппаратная в корпусе № 4 размещается на 3 этаже (ТС1). Активное оборудование представлено коммутатором Catalyst WS-C2924M-XL-EN, имеющим 24 порта 100 Base-TX и два порта 100Base-FX, а также двумя коммутаторами Catalyst WS-C1924M-EN, имеющими по 24 порта 10 Base-TX и по два порта 100Base-TX. Коммутаторы размещаются в открытой стойке 720-42U высотой 2103мм и шириной 19 дюймов. Горизонтальный кабель проложен в коробе ММТ2 сечением 25×16 мм и ММТ4 - 38×25 мм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб: Издательство «Питер», 2000. – 672 с.
2. Структурированные кабельные системы. Стандарты, компоненты, проектирование, монтаж и техническая эксплуатация / Семенов А.Б., Стрижаков С.К., Сунчелей И.Р. – М.: КомпьютерПресс, 1999. – 488 с.
3. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия – СПб: Издательство «Питер», 2000. – 576 с.

