

Проектирование СКС

8.1. Принципы проектирования

8.1.1. Стадии проектирования

Проектирование систем телекоммуникаций современных офисов, в частности СКС, разделяется на две основные стадии: архитектурную и телекоммуникационную.

Основной задачей **архитектурной стадии проектирования** является определение общей структуры СКС, оптимальной по комплексу технико-экономических характеристик в процессе создания и последующей эксплуатации. Она осуществляется на этапе разработки проекта нового или реконструируемого здания. На этой стадии в проект закладываются вертикальные стояки, помещения кроссовых и аппаратных, пути и способы прокладки кабелей как внутри, так и снаружи здания (кабельная канализация). Основными исходными данными для данного этапа проектирования являются (рис. 158):

- форма, этажность, архитектурные, планировочные и другие особенности и геометрические характеристики здания или их комплекса, а также прилегающей территории;
- строительные и другие нормативные документы на проектирование служебных помещений систем телекоммуникаций и кабельных трасс;
- нормативная документация по СКС (стандарты);
- дополнительные требования Заказчика.

Работы по проектированию на архитектурной стадии проводятся специализированными проектными организациями с учетом требований подрядчика, который будет реализовывать СКС.

Телекоммуникационная стадия проектирования иногда начинается по окончании архитектурной, однако обычно она выполняется после завершения капитальных строительно-монтажных работ. На ней разрабатывается кон-

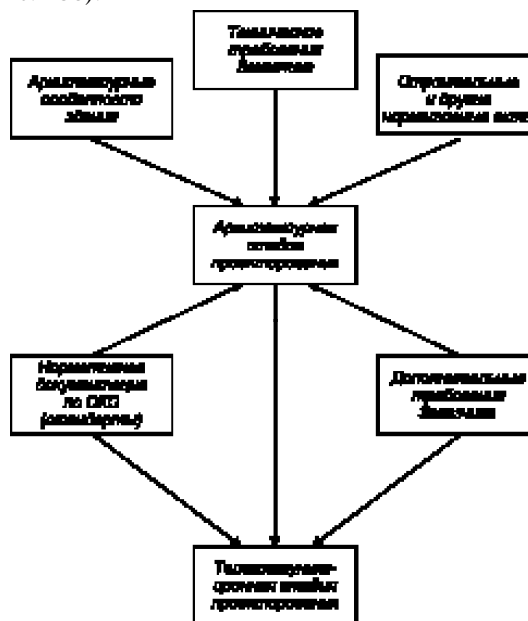


Рис. 158. Стадии проектирования СКС и источники исходных данных

кретная структура СКС, составляется перечень необходимого оборудования, планы его размещения и т.д. На данном этапе работы к проектированию привлекаются фирмы, специализирующиеся в области создания СКС и системной интеграции. Эти же компании обычно выполняют и большую часть монтажных и пуско-наладочных работ, которые проводятся одновременно с отделкой внутренних помещений или сразу же по ее завершении. Основными исходными данными для телекоммуникационной стадии являются (рис. 158):

- результаты обследования здания и прилегающей территории или их проект, выполненный на архитектурной стадии проектирования;
- нормативная документация по СКС (стандарты);
- дополнительные требования Заказчика, например количество и размещение рабочих мест, количество информационных розеток на рабочем месте, требования к производительности, надежности, безопасности и т.д.

8.1.2. Этапы создания СКС

В настоящее время в нашей стране не существует стандарта, который определяет СКС как технический объект, и тем более отсутствуют стандарты на проектирование структурированных кабельных систем. Поэтому проектные работы и работы по реализации системы ведутся с использованием других руководящих материалов. Наиболее близким нормативным документом, который часто используют системные интеграторы при реализации СКС, является ГОСТ 34.601-90 [76]. Согласно этому стандарту создание системы разбивается на этапы и фазы³⁷, перечисленные в табл. 76.

Таблица 76. Этапы и фазы создания СКС

Этап	Фаза
1. Формирование требований	1.1. Обследование объекта 1.2. Формирование требований заказчика 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 структуре и по каналам 3.2. Разработка предварительной сметы и предварительной сметы эскизного проекта
4. Технический проект	4.1. Разработка проектных решений по каналам и по каналам 4.2. Разработка сметы на материалы и на монтаж 4.3. Разработка и оформление документации на монтаж изделий для монтажно-монтажной системы
5. Рабочая документация	5.1. Разработка рабочей документации на монтаж и на монтаж
6. Ввод в эксплуатацию	6.1. Подготовка объекта к монтажным и монтажным работам 6.2. Подготовка и обучение персонала 6.3. Контроль качества монтажных работ 6.4. Структурно-монтажные работы 6.5. Пуско-наладочные работы 6.6. Проверка качества монтажа 6.7. Проверка системной документации 6.8. Проверка качества монтажа
7. Совершенствование системы	7.1. Монтажные работы и монтажные и монтажные работы 7.2. Монтажные работы

³⁷ В упомянутом выше ГОСТе для обозначения данных периодов реализации автоматизированной системы использованы термины «стадия» и «этап». Поскольку термин «стадия» в этой работе уже занят под обозначение другого понятия, то далее используются термины «этап» и «фаза».

Работы по проектированию выполняются на этапах «Эскизный проект», «Технический проект», «Рабочая документация». Кроме того, на этапе ввода системы в действие должна быть разработана эксплуатационная документация, учитывающая изменения, внесенные в рабочую документацию в процессе пусконаладочных и строительно-монтажных работ, опытной эксплуатации и приемочных испытаний. Эксплуатационная документация также включает в себя руководства по использованию и поддержке системы в процессе эксплуатации. В табл. 77 приведен перечень документов, которые могут входить в состав проектной и эксплуатационной документации.

Таблица 77. Перечень и шифры документов, включаемых в состав проектной и эксплуатационной документации СКС по ГОСТ 34201-98 [77]

№ п/п	Этап	Наименование документа	Шифр документа	Наличие в составе	
				проектной документации	эксплуатационной документации
1	ТЗ	Техническое задание	ТЗ*	+	
2	ЭП, ТП	Схема структурная комплекса технических средств	С1*	+	
3	ТП	Ведомость технического проекта	ТП*	+	
4		Ведомость покупных изделий	ВП*	+	
5		Пояснительная записка к техническому проекту	П2	+	
6		План расположения	С8	+	
7		Ведомость оборудования и материалов	-	+	
8		Локальный сметный расчет	Б2	+	
9	РД	Ведомость держателей подлинников	ДП*	+	
10		Ведомость эксплуатационных документов	ЭД*		+
11		Спецификация оборудования	В4	+	
12		Ведомость машинных носителей информации	ВМ*	+	
13		Локальная смета	Б3	+	
14		Технологическая инструкция	И2		+
15		Инструкция пользователя	И3		+
16		Инструкция по эксплуатации КТС	ИЭ		+
17		Схема соединения внешних проводок	С4*	+	
18		Схема подключения внешних проводок	С5*	+	
19		Таблица соединений и подключений	С6	+	
20		План расположения оборудования и проводок	С7	+	
21		Общее описание системы	ПД		+
22		Программа и методика испытаний	ПМ*		+
23		Паспорт	ПС*		+
24		Чертеж формы документа	С9		+

Примечание: * — обозначение документа соответствует требованиям ЕСКД.

В зависимости от конкретной ситуации в работе с Заказчиком та или иная стадия создания системы может быть опущена, если это заведомо не приведет к снижению качества создаваемой системы.

Оформление текстовой документации ведется в соответствии с «РД 50-34.698.90. Информационная технология. Методические указания. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов». Планы, схемы и чертежи выполняются в соответствии со стандартами серии Система Проектной Документации для Строительства (СПДС) — ГОСТ 21.xxx.

Для подготовки чертежей могут быть использованы системы автоматизированного проектирования — AutoCAD, ArchiCAD, *CADdy* и другие.

8.1.2.1. Исходные данные для проектирования на архитектурной и телекоммуникационной стадиях

Основой исходной информацией для проектирования являются сведения, полученные в процессе предпроектного обследования объекта, нормы стандартов и технические требования Заказчика. В современных условиях технические требования Заказчика часто оформляются в виде приложения к приглашению для участия в тендере. Документом, обобщающим исходную информацию и являющимся итогом совместной работы Заказчика и Исполнителя на предпроектной стадии, является утвержденное сторонами Техническое Задание (ТЗ). ТЗ составляется в соответствии со стандартом ГОСТ 34.602-89 [78]. В документе следует четко оговорить окончательные характеристики системы, чтобы избежать возможного взаимонепонимания в процессе создания СКС. Основную работу по подготовке ТЗ выполняет Исполнитель в тесном контакте с ответственным представителем Заказчика, в случае необходимости к его составлению может привлекаться третья сторона, достаточно квалифицированная для подготовки такого документа.

В процессе разработки ТЗ проекту присваивается шифр в соответствии со стандартом ГОСТ 34.201-89 [77].

8.1.2.2. Эскизный проект

Цель работы на этом этапе состоит в разработке предварительных проектных решений. Эскизный проект часто называют Техническим Предложением. Документация этого этапа имеет общий характер и небольшой объем (обычно 5-10 страниц машинописного текста с минимальным количеством схематических иллюстраций типа общей структуры СКС и других аналогичных объектов), может содержать несколько вариантов решения задачи, краткий анализ этих вариантов и рекомендации по выбору. Техническое предложение часто предоставляется Заказчику еще до заключения официального договора на проектирование (например, в процессе проведения тендера) и поэтому иногда называется коммерческим, или бюджетным, предложением.

На этапе эскизного проектирования разрабатывается структурная схема СКС и конфигурация рабочего места, производится выбор среды передачи сигнала и методов прокладки кабелей.

В состав документации эскизного проекта могут включаться следующие документы:

- 1) пояснительная записка к эскизному проекту (код документа П1);
- 2) структурная схема комплекса технических средств (код документа С1); может быть включена в состав документа П1;
- 3) оценка стоимости создания системы (код документа Б0).

Правила оформления перечисленных документов содержатся в руководящем документе РД 50-34.698.90 [79].

8.1.2.3. Технический проект

Цель работ на стадии технического проекта заключается в глубокой разработке проектных решений по системе в целом и по ее отдельным частям. Под проект-

ными решениями следует понимать решения, касающиеся принципов работы системы, а также решения конкретных задач и проблем, связанные с созданием системы для конкретного объекта.

В состав документации, разрабатываемой в процессе технического проектирования, включаются следующие документы:

- 1) ведомость технического проекта (код документа ТП, оформляется в соответствии со стандартом «ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы»);
- 2) пояснительная записка к техническому проекту (код документа П2);
- 3) схема структурная комплекса технических средств (код документа С1); может быть включена в состав документа П2;
- 4) ведомость (спецификация) оборудования и материалов;
- 5) локальный сметный расчет (код документа Б2).

В качестве рекомендации можно рассматривать предложение оформлять локальный сметный расчет отдельным документом, не подшивая его в книгу технического проекта.

8.1.2.4. Разработка рабочей документации

Цель работ на стадии разработки рабочей документации состоит в подготовке точных рабочих чертежей, схем и таблиц, которыми будут руководствоваться монтажники при проведении работ по созданию системы. Рабочая документация обеспечивает детальную привязку компонентов системы к объекту, содержит чертежи, таблицы соединений и подключений, планы расположения оборудования и проводок и другие аналогичные документы.

В состав документации, создаваемой на этом этапе, входят следующие основные документы:

- 1) схемы размещения оборудования и проводок (код документа С7);
- 2) таблицы соединений и подключений (код документа С6);
- 3) сборочные чертежи (код документа СБ).

8.2. Архитектурная стадия проектирования

8.2.1. Цели и задачи

Основным нормативным документом, регламентирующим выполнение архитектурной стадии проектирования, является стандарт ТИА/EIA-569 «Стандарт коммерческих зданий на кабельные пути и закладные телекоммуникационных кабелей». Его появление было обусловлено осознанием того факта, что построение СКС, оптимальной по комплексу технико-экономических характеристик, невозможно в здании, для которого не выполнен ряд архитектурных и планировочных требований. Стандартом регламентируются правила организации:

- аппаратных;
- кроссовых;
- кабельных трасс горизонтальной подсистемы;
- кабельных трасс подсистемы внутренних магистралей;
- области ввода в здание кабелей подсистемы внешних магистралей;
- кабельных трасс подсистемы внешних магистралей.

В стандарте приводятся также требования к системе электропитания, отопления, вентиляции и кондиционирования здания в той ее части, которая имеет отношение к построению телекоммуникационной инфраструктуры.

Целью и задачей архитектурной стадии проектирования является создание предпосылок для выполнения телекоммуникационной стадии проектирования. Тщатель-

ная проработка проектных решений, принимаемых на этой стадии, позволяет добиться заметного снижения стоимости создания и эксплуатации СКС. Кроме того, принципы, заложенные в архитектурный проект, оказывают непосредственное влияние на параметры надежности и безопасности эксплуатации кабельной системы.

На практике процесс проектирования на архитектурной стадии достаточно часто существенно осложняется тем, что многие старые здания даже административного назначения создавались в то время, когда существовала необходимость всего в двух основных видах кабельных проводок — силовой электрической и телефонной. При этом согласно действующим нормам даже телефон планировался максимум один на комнату, а не на каждое рабочее место, как сейчас. Другие старые здания строились совсем для других целей (например, для жилья), а не для размещения в них офисов, и лишь позже были перепрофилированы владельцами или арендаторами. В целом можно констатировать, что при работе в зданиях старой постройки проектировщик обычно сталкивается с проблемой недостаточной емкости кабельных трасс, что сопровождается необходимостью постройки новых кабельных стояков, расширения емкости горизонтальных кабельных лотков на этажах, а также выполнения внутренних перепланировок большего или меньшего объема для организации аппаратных и кроссовых.

Обычно снизить остроту этих проблем до минимума позволяет реконструкция старых зданий с учетом новых требований, однако она связана со значительными капитальными затратами и не всегда возможна. В промышленно развитых странах данная проблема была решена радикальным способом: многие старые здания были просто снесены, и на их месте построены новые, так как такое решение оказывается экономически более выгодным по сравнению с перепланировкой. К сожалению, приходится констатировать, что даже многие новые офисные здания, построенные в нашей стране в последнее время, весьма слабо приспособлены для построения систем телекоммуникаций с интенсивным обменом данными.

8.2.2. Проектирование аппаратных

Аппаратная представляет собой техническое помещение, в котором располагается сетевое оборудование коллективного пользования (УАТС, серверы, коммутаторы ЛВС и сетевые концентраторы). Аппаратные являются помещениями, требующими повышенного внимания со стороны проектировщиков и служб эксплуатации информационной системы здания ввиду специфики находящегося в них оборудования. Это связано с тем, что нормальная работа большинства организаций, являющихся владельцами или арендаторами зданий, напрямую зависит от оперативного доступа к информации, хранящейся в электронном виде, и от качества внешних и внутренних телекоммуникаций. Невозможность доступа к информации или потеря связи с внешним миром сопровождается большими финансовыми убытками и отрицательно сказывается на имидже, а в наиболее тяжелых случаях может привести к банкротству компании. Поэтому стандартом де-факто является организация в аппаратных систем пожаротушения, кондиционирования и контроля доступа.

8.2.2.1. Размещение аппаратной

При выборе места расположения аппаратной следует руководствоваться следующими принципами:

- аппаратная должна быть совмещена или по крайней мере максимально приближена к КЗ для минимизации длины соединяющих их кабелей;
- для облегчения контроля доступа аппаратную необходимо располагать недалеко от постов службы безопасности здания;

- помещение аппаратной не должно быть проходным, так как это усложняет систему контроля доступа;
- желательно, чтобы помещение аппаратной не имело окон и даже не примыкало вплотную к внешним стенам здания;
- при размещении аппаратной в подвале риск заливания грунтовыми водами, а также при авариях систем водопровода и канализации различного назначения должен быть сведен к минимуму специальными строительными решениями (дополнительная гидроизоляция, соответствующий выбор трасс прокладки трубопроводов и т.д.);
- не рекомендуется выделять помещение для аппаратной на верхних этажах здания, так как это существенно затрудняет ввод в нее кабелей внешних коммуникаций. Кроме того, верхние этажи наиболее сильно страдают от пожара и заливаются при протечках крыши;
- крайне нежелательно размещать аппаратную рядом с внутренними конструкциями здания, ограничивающими ее возможное расширение в перспективе: лифтовыми шахтами, лестничными маршами, вентиляционными камерами и т.д.;
- запрещается располагать аппаратную рядом с помещениями для хранения огнеопасных или агрессивных химических материалов;
- следует избегать близкого размещения мощных источников электрических или магнитных полей, а также оборудования, которое может вызвать повышенную вибрацию;
- недалеко от аппаратной должны находиться грузовые лифты.

8.2.2.2. Площадь аппаратной

Размеры аппаратной прямо определяются составом размещаемого в ней оборудования. Если такая информация отсутствует, то при проектировании обычных офисных зданий следует исходить из расчета 0,7% от всей рабочей площади, но не менее 14 м². Для зданий с низкой плотностью рабочих мест (гостиницы, больницы) площадь аппаратной выбирается в зависимости от числа рабочих мест (табл. 78).

Дополнительно следует учитывать то обстоятельство, что на практике аппаратная часто совмещается с кроссовой этажа и/или внутренних магистралей. Таким образом, кроме оборудования коллективного пользования при таком совмещении помещений в аппаратной размещаются кроссы и сетевое оборудование, которые обслуживают телекоммуникационные розетки рабочих мест соседних помещений офиса на том же самом этаже.

При выборе строительного решения необходимо иметь в виду, что создание одной большой аппаратной дешевле нескольких маленьких той же суммарной площади.

Таблица 78. Рекомендуемая площадь аппаратной для зданий с низкой плотностью рабочих мест

Количество рабочих мест	Площадь аппаратной, м ²
≤ 100	14
101-400	37
401-800	74
801-1200	111

8.2.2.3. Условия окружающей среды в аппаратной

Соответствующим выбором архитектурно-планировочных решений, а также систем инженерного обеспечения функционирования здания в аппаратной должны быть обеспечены следующие условия окружающей среды.

Температура воздуха от 18 до 24°C при измерении на высоте 1,5 м от уровня пола. Максимальная скорость изменения температуры не должна превышать 3°C в час. При превышении температурой верхнего граничного значения подавляю-

шее большинство видов сетевого оборудования сохраняет работоспособность, однако это сопровождается ускоренным старением электронных компонентов и приводит к преждевременным отказам.

Влажность воздуха от 30 до 55% без конденсации влаги при измерении на высоте 1,5 м от уровня пола. Скорость изменения влажности воздуха — не более 6% в час.

Освещенность не менее 540 люкс при измерении на высоте 1 м от уровня пола на свободном от оборудования пространстве. Источники света должны иметь такую мощность и быть расположены таким образом, чтобы обеспечить равномерную освещенность всего пространства помещения аппаратной. Наличие хорошего освещения особенно важно в процессе проведения монтажных работ. При этом любой вид работы должен производиться без использования дополнительных ламп и светильников.

Уровень вибрации. В диапазоне частот 5-22 Гц амплитуда колебаний не должна превышать 0,12 мм, а в диапазоне 22-500 Гц максимальное ускорение не должно быть более 2,5 м/с².

Напряженность электрического поля не должна превышать 3 В/м во всем спектре частот.

Содержание в воздухе загрязняющих веществ не должно превышать предельных значений, приведенных в табл. 79.

Дополнительно стандарт IEC-721 требует, чтобы отводимая тепловая мощность у сетевого оборудования составляла не менее 2,5 кВт. Значение этого параметра нормируется из тех соображений, что помещение аппаратной обычно не имеет окон и значения величины выделяемого тепла позволяет правильно спроектировать систему кондиционирования.

Таблица 79. Предельное содержание загрязняющих веществ в аппаратной

Вещество	Содержание
Кислород, ppm (процентов)	0,01
Сероводород, ppm	0,01
Оксид азота, ppm	0,1
Метанол, ppm	0,3
Пыль, мг/м ³ воздуха	10 ⁻⁶
Гидрофторид, мг/м ³ воздуха	10 ⁻⁶

8.2.2.4. Требования к конструкции и оборудованию аппаратной

Наиболее оптимальной формой помещения аппаратной является квадратная или близкая к ней с длиной короткой стены не менее 3 м. Расстояние между полом (фальшполом) и потолком (фальшпотолком) должно быть не менее 2,5 м.

Пол аппаратной проектируется таким образом, чтобы выдерживать распределенную нагрузку не менее 12 кПа и точечную нагрузку не менее 4,4 кПа. Для прокладки кабелей желательно устройство фальшпола минимальной высотой 0,25 м из легкоъемных металлических плит, который обеспечивает ввод кабельных жгутов в 19-дюймовый конструктив снизу с соблюдением минимального радиуса изгиба каждого отдельного кабеля. Конструкция и материал стен выбираются с учетом возможности их обшивки металлическими экранирующими панелями и крепления к ним аппаратуры массой не менее 100 кг.

В случае размещения сетевого оборудования и коммутационных панелей в 19-дюймовом конструктиве крайне желательно размещать отдельные 19-дюймовые шкафы и стойки таким образом, чтобы обеспечить доступ к их передней и задней частям.

Вход в аппаратную снабжается металлической открываемой наружу дверью размером не менее 2,0×0,9 м. В дверном проеме устанавливается порог для предотвращения попадания воды из коридора в случае аварий водопровода или канализации в прилегающих помещениях. Материал и конструкция межэтажных перекрытий, стен и двери выбираются с учетом обеспечения огнестойкости не менее 45 минут.

Аппаратная должна быть оборудована системами:

- охранной сигнализации;
- пожарной сигнализации;
- пожаротушения;
- кондиционирования и освещения, обеспечивающими выполнение требований параграфа 8.2.2.3;
- аварийного освещения;
- защитного и телекоммуникационного заземления в соответствии с требованиями главы 6, причем из аппаратной должна быть обеспечена возможность подключения непосредственно к главной пластине заземления.

Кроме того, в аппаратной предусматривается установка одного или нескольких телефонных аппаратов. Как показывает практика, при организации различного рода профилактических работ, измерениях параметров, исправлениях неполадок и т.д. существенную помощь оказывает система громкоговорящей связи.

Сетевое оборудование, монтируемое в аппаратной, получает электропитание от ИБП, который по возможности должен иметь два независимых подключения к городской электрической сети с автоматическим переключением с основной силовой магистрали на резервную. Питание охранной и пожарной сигнализации осуществляется от основной и резервной систем.

В аппаратную вводятся кабели городской телефонной сети и других операторов связи. В случае наличия в СКС подсистемы внешних магистралей в аппаратную заводятся ее кабели. Ввод может производиться из кабельной канализации, коллектора, с эстакад, столбов (при воздушной подвеске) и других аналогичных сооружений. В некоторых ситуациях, определяемых конкретными местными условиями, для ввода этих кабелей выделяется отдельное помещение. В данном помещении монтируется соответствующее кроссовое оборудование, и оно отдельными кабелями внутренней прокладки соединяется с аппаратной.

В аппаратной рекомендуется предусмотреть (при наличии места):

- компьютерный или, в крайнем случае, обычный письменный стол со стулом для организации рабочего места системного администратора;
- отдельные шкафы, стеллажи или полки для хранения рабочей и эксплуатационной документации, а также измерительной аппаратуры и ЗИП кабельной системы и сетевого оборудования;
- настенный держатель для часто используемых соединительных и кроссовых шнуров;
- углекислотный огнетушитель.

8.2.3. Проектирование кроссовых

Как указывалось выше, кроссовые подразделяются на кроссовые внешних магистралей (КВМ), здания (КЗ) и этажа (КЭ). На практике КВМ и КЗ часто совмещают друг с другом, а также с одной из аппаратных, поэтому ниже рассматривается только КЭ. Все приводимые для них положения равным образом действуют в отношении остальных кроссовых.

КЭ представляет собой служебное помещение, в которое вводятся кабели подсистемы внутренних магистралей СКС и кабели горизонтальной подсистемы. В этом помещении монтируется коммутационное, сетевое и другое вспомогательное оборудование. В кроссовых нельзя размещать оборудование, не имеющее непосредственного отношения к тем функциям, для выполнения которых организуется кроссовая, например силовые распределительные щиты электропитания этажа.

Так же как и аппаратные, кроссовые являются помещениями, требующими повышенного внимания со стороны проектировщиков и служб эксплуатации телекомму-

никационной инфраструктуры. Однако если отказ сетевого оборудования, расположенного в аппаратной, приводит к полному или частичному прекращению функционирования информационной системы всего здания, то отказ оборудования в КЭ обычно означает полную или частичную остановку работы только для обслуживаемых ею рабочих мест. Поэтому к конструкции и оборудованию КЭ в большинстве случаев выдвигаются несколько менее жесткие требования по сравнению с аппаратными.

8.2.3.1. Размещение кроссовых

При выборе места расположения КЭ следует руководствоваться следующими принципами:

- КЗ можно совместить с одной из КЭ на том же самом этаже;
- КЭ должна быть на каждом этаже здания. Часто применяемое в российских условиях решение на основе кроссовой, которая обслуживает также соседние этажи здания, нельзя признать удачным, так как оно существенно ограничивает возможности расширения и модернизации кабельной системы;
- КЭ должна быть максимально приближена к вертикальным стоякам, по которым прокладываются кабели подсистемы внутренних магистралей СКС: идеально, если стояк проходит непосредственно через нее;
- в тех случаях, когда рабочая площадь этажа превышает 1000 м² или если дополнительные кроссовые необходимы для обеспечения предельной длины кабелей горизонтальной подсистемы в 90 м, на каждом этаже допускается организация более одной КЭ;
- для минимизации длины кабелей и, соответственно, стоимости горизонтальной подсистемы следует располагать КЭ как можно ближе к геометрическому центру обслуживаемой рабочей зоны;
- для облегчения режима контроля доступа выделенная для кроссовой комната не должна иметь окон, быть проходной или совмещаться с другими производственными помещениями;
- следует избегать близкого размещения мощных источников электрических и/или магнитных полей, а также оборудования, которое может вызвать повышенную вибрацию в кроссовой.

Если на этаже предусмотрено несколько КЭ, то желательно, чтобы все они обслуживались разными вертикальными стояками. В этом случае удастся избежать горизонтальной прокладки кабелей подсистемы внутренних магистралей СКС и существенно повысить живучесть кабельной системы. При нарушении этого условия допускается, чтобы часть КЭ была подключена к КЗ транзитом через другие КЭ (рис. 159).

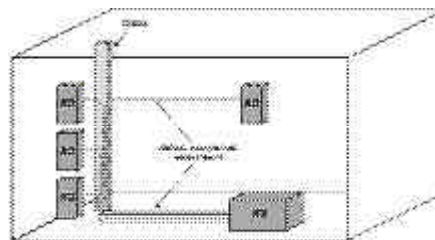


Рис. 159. Пример расположения и подключения кроссовых

8.2.3.2. Площадь кроссовых

Обычно к коммутационному оборудованию в КЭ подключаются рабочие места, которые расположены на том же самом этаже. Площадь рабочих помещений, обслуживаемых КЭ, согласно стандартам ISO/IEC 11801 и EN 50173, не должна превышать 1000 м², то есть одна кроссовая обслуживает максимум 100-250 рабочих мест. Площадь самой КЭ зависит от со-

Таблица 80. Рекомендуемые размеры КЭ в зависимости от обслуживаемой рабочей площади

Обслуживаемая рабочая площадь, м ²	Габаритные размеры КЭ, м
≤ 1000	3,0×3,4
≤ 800	3,0×2,8
≤ 500	3,0×2,2

става размещаемого в ней оборудования, однако она не должна быть менее 6 м². Если априорная информация о числе рабочих мест, обслуживаемых кроссовой, и о размещаемом в ней оборудовании отсутствует, то при проектировании можно воспользоваться данными из табл. 80.

8.2.3.3. Условия окружающей среды в кроссовых

Система инженерного обеспечения функционирования здания должна быть спроектирована и реализована таким образом, чтобы создавать в любой кроссовой следующие условия окружающей среды.

Температура воздуха — от 10 до 30°С при измерении на высоте 1,5 м от уровня пола.

Влажность воздуха — от 30 до 55% без конденсации влаги при измерении на высоте 1,5 м от уровня пола.

Освещенность — не менее 540 люкс при измерении на высоте 1 м от уровня пола на свободном от оборудования пространстве. Принципы реализации и выбора количества, типа и размещения светильников полностью соответствуют аналогичным правилам для аппаратных.

Уровень вибрации — не выше предельно допустимого значения для установленного в кроссовой оборудования.

Напряженность электрического поля — не более 3 В/м во всем спектре частот.

Содержание в воздухе загрязняющих веществ не должно превышать предельно допустимых санитарных норм.

8.2.3.4. Требования к конструкции и оборудованию кроссовых

Наиболее оптимальной формой кроссовой является квадратная или близкая к ней. Минимальная длина короткой стены составляет 2 м. Высота помещения должна быть не менее 2,5 м. Конструкция и материал стен выбираются с учетом возможности их обшивки металлическими экранирующими панелями и крепления к ним аппаратуры массой не менее 100 кг.

В случае прокладки вертикального стояка непосредственно через кроссовую в ней не должно быть фальшпотолка и фальшпола, а дверь должна располагаться на смежной со стояком стене. Остальные требования к двери и к дверному проему кроссовых идентичны тем же требованиям для аппаратных. Материал и конструкция межэтажных перекрытий, стен и двери выбираются таким образом, чтобы обеспечить огнестойкость не менее 45 мин.

Кроссовая обязательно оборудуется системами:

- пожарной и охранной сигнализации;
- вентиляции и освещения, обеспечивающими выполнение требований параграфа 8.2.3.3;
- защитного и телекоммуникационного заземления в соответствии с требованиями главы 6.

В кроссовой предусматривается информационная розетка, соединенная с УАТС. Требования к системе электропитания кроссовых идентичны тем же требованиям для аппаратных. При необходимости кроссовые могут быть дополнительно оборудованы системами пожаротушения, кондиционирования и аварийного освещения.

8.2.4. Кабельные трассы подсистемы внешних магистралей

Волоконно-оптический и электрический кабели подсистемы внешних магистралей вне зданий прокладываются в большинстве случаев в телефонной канализации. Ее основу составляют круглые трубы с внутренним диаметром 100 мм из асбоцемента, бетона или пластмассы. Канализация прокладывается на глубине от 0,4 до 1,5 м и

состоит из отдельных блоков, герметично состыкованных между собой. Через 40-100 м на трассе канализации размещают смотровые колодцы, на стенах которых монтируются консоли для укладки кабеля и соединительных муфт.

В последнее время достаточно широкое распространение в области создания кабельной канализации получила технология компании Dura-Line. Ее основу составляют трубы silicore с внутренним диаметром от 21 до 33 мм [80] и максимальной длиной не менее 1750 м с поставкой на барабанах или в бухтах. Внутренняя поверхность трубки покрыта слоем твердой смазки, которая резко уменьшает усилие протяжки и позволяет применять для затягивания кабелей метод пневмозаготовки каналов. Достаточно высокая прочность трубки на раздавливание позволяет выполнять ее укладку непосредственно в грунт без применения дополнительной механической защиты. В состав системы входит развитый набор аксессуаров, облегчающий создание кабельной канализации.

На промышленных предприятиях для прокладки кабелей подсистемы внешних магистралей широко применяются технологические эстакады, на которых организуется система лотков, поддерживающих кронштейнов и других элементов для укладки кабелей.

Воздушная подвеска кабелей не получила широкого распространения главным образом из-за сложностей реализации. Применяется в основном в тех ситуациях, когда прокладка другими способами является невозможной. Для подвески на столбах используются в основном специальные подвесные или самонесущие кабели, сам процесс подвески производится с использованием специальной крепежной и натяжной арматуры. Вполне допустима подвеска обычных кабелей на несущем тросике с использованием навивки или крепления специальными хомутами. Шаг крепления в последнем случае выбирается равным примерно 70 см.

Иногда используется непосредственная укладка кабеля в грунт. При этом для защиты его от повреждений при мерзлотных деформациях в зимний период настоятельно рекомендуется выполнять укладку в песчаную подушку.

8.2.5. Кабельные трассы подсистемы внутренних магистралей

Кабельные трассы подсистемы внутренних магистралей предназначены для прокладки по ним кабелей для связи КЗ с КЭ, КВМ и аппаратными. Кроме того, по ним прокладываются внешние магистральные кабели от места ввода в здание до КВМ или КЗ.

Магистральные кабели рассматриваемой подсистемы могут прокладываться вертикально и горизонтально. Конструкции для прохода горизонтальных участков ничем не отличаются от конструкций, применяемых для организации кабельных трасс горизонтальной подсистемы, и зачастую используются обоими видами кабелей одновременно. Для прохода вертикальных участков обычно применяются выделенные для этого и подробно рассматриваемые ниже стояки или шахты различного вида.

Размеры стояка выбираются исходя из соотношения: стояк сечением 8000 мм² позволяет проложить магистральные кабели, которые обслуживают 2500 м² рабочей площади. При этом в указанную площадь следует включать все этажи, обслуживаемые кабелями, проходящими по данной трассе. Полученную площадь полезного сечения рекомендуется увеличить в три раза для создания резерва под будущее расширение.

Функции стояков для магистральных кабелей могут выполнять слоты, рукава и закладные трубы. Качественное сравнение труб, рукавов и слотов как элементов организации прохода межэтажного перекрытия приводится в табл. 81.

Слот (рис. 160) представляет собой проем прямоугольной формы в межэтажном перекрытии кроссовой рядом с одной из ее стен. Этот элемент обязательно

Таблица 81. Сравнительная характеристика труб, рукавов и слотов как элементов прохода межэтажного перекрытия

	Краткое описание	Достоинства	Недостатки
Трубы	Вертикально установленные вдоль стены крессовой огнестойкие трубы	<ul style="list-style-type: none"> Хорошая защита от проникновения на соседние этажи воды, пыли, пламени Эффективная защита кабелей от механических повреждений 	<ul style="list-style-type: none"> Ограниченная гибкость Требует больших запасов на расширение
Рукава	Вертикально установленные в перекрытии вдоль стены крессовой короткие отрезки труб из негорючего материала	<ul style="list-style-type: none"> Хорошая защита от проникновения на соседние этажи воды, пыли, пожара Легкость установки и дешевизна Простота прокладки кабеля 	<ul style="list-style-type: none"> Обеспечивает меньшую емкость и гибкость использования по сравнению со слотами
Слоты	Прямоугольные проемы с бортиком в межэтажном перекрытии вдоль стены крессовой	<ul style="list-style-type: none"> Гибкость использования Хорошие массогабаритные показатели 	<ul style="list-style-type: none"> Сложность выполнения норм пожарной безопасности Высокая стоимость установки Заметно ослабляет механическую прочность перекрытия

снабжается бордюром, который предотвращает падение в него посторонних предметов и протекание воды. Магистральные кабели, проходящие сквозь слот, крепятся к стене крессовой специальной арматурой, выполненной обычно в виде хомутов. По окончании прокладки кабелей проем слота должен быть заделан огнеупорной заглушкой.

Трубчатые элементы вертикальных стояков представлены рукавами и закладными трубами.

Под *рукавом* (рис. 161) понимается относительно короткий отрезок трубы, вмонтированный в межэтажное перекрытие. Концы рукава должны выступать с обеих сторон перекрытия минимум на 25 мм.

Закладные трубы отличаются от рукавов в основном только большей длиной. Пример закладных труб показан на рис. 162.

Рекомендуемый внутренний диаметр труб и рукавов для прокладки магистральных кабелей составляет 100 мм. При использовании этих элементов необходимо тщательно контролировать величину их заполнения, так как в случае превышения предельного значения возникают проблемы как с прокладкой нового кабеля вообще, так и с допустимыми усилиями протяжки из-за повышенного трения. Кроме диаметра трубы и числа прокладываемых кабелей определенного внешнего диаметра на величину усилия протяжки существенное влияние оказывает также количество изгибов и их радиус. Ни одна из закладных труб не должна иметь более двух изгибов при угле поворота

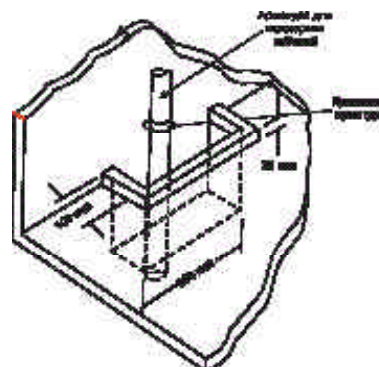


Рис. 160. Слот

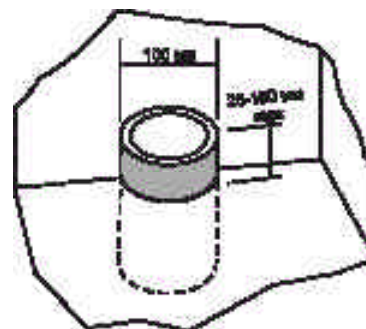


Рис. 161. Рукав

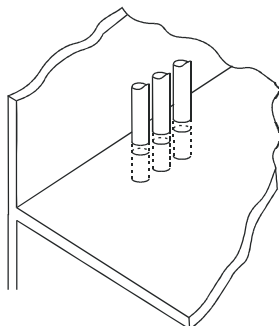


Рис. 162. Закладные трубы

не больше 90° каждый. Данные по величине заполнения и допустимым радиусам изгиба закладных труб наиболее распространенных на практике размеров приводятся в табл. 82.

В зависимости от размеров и архитектурных особенностей здания в нем может быть один или несколько стояков. Решение с одним вертикальным стояком и одной КЭ используется только в тех ситуациях, если из этой кроссовой могут быть проложены горизонтальные кабели длиной не более 90 м до всех информационных розеток на этаже. Во всех остальных случаях следует проектировать несколько стояков. Другим вариантом является организация дополнительных КЭ без выделенных для них стояков, но связанных прокладываемыми горизонтально магистральными кабелями с другими стояками. Для увеличения живучести внутренней магистральной подсистемы прокладку формирующих ее кабелей желательно выполнять с использованием двух или более пространственно разнесенных стояков.

Таблица 82. Рекомендуемый уровень максимального заполнения трубчатых элементов магистральными кабелями и минимальный радиус изгиба трубопровода

Диаметр трубы «в свете», мм	Площадь трубы «в свете», мм ²	Максимальная заполняемая площадь, мм ² , при использовании			Мин. радиус изгиба для кабелей со стальными упрочняющими элементами, мм	Мин. радиус изгиба для других кабелей, мм
		1 кабеля	2 кабелей	3 кабелей		
20,9	345	183	107	138	210	130
26,6	559	296	173	224	270	160
35,1	973	516	302	389	350	210
40,9	1322	701	410	529	410	250
52,5	2177	1154	675	871	530	320
62,7	3106	1646	963	1242	630	630
77,9	4794	2541	1486	1918	780	780
90,1	6413	3399	1988	2565	900	900
102,3	8268	4382	2563	3307	1020	1020
128,2	12984	6882	4025	5194	1280	1280
154,1	18760	9943	5816	7504	1540	1540

Для прокладки магистрального кабеля на горизонтальном участке трассы возможно использование коробов, труб или лотков и других конструкций, обычно используемых для прокладки кабелей горизонтальной подсистемы и описанных в параграфах 8.2.6.1 и 8.2.6.2. При наличии на трассе прокладки фальш-потолка возможно непосредственное крепление кабеля к стене или капитальному потолку с помощью пластиковой стяжки и дюбель-кольца или анкер-клина. Достаточно часто для прокладки многопарных электрических кабелей применяются траверсы. Траверс представляет собой Г-образный элемент, который крепится к стене, потолку или несущей конструкции с прямым или U-образным окончанием поддерживающей части. Расстояние между траверсами не должно быть более 1,5 м. Этот элемент не обеспечивает поддержку прокладываемого кабеля по всей длине, поэтому он эффективен только для кабелей с повышенной жесткостью.

Особое внимание при проектировании кабельных трасс внутренней магистральной подсистемы должно быть уделено аспектам пожарной безопасности (см. главу 7). Все металлические конструкции кабельных трасс — трубы, рукава, лотки и короба должны быть надежно заземлены.

8.2.6. Кабельные трассы горизонтальной подсистемы

Кабельные трассы горизонтальной подсистемы предназначены для прокладки по ним кабелей от КЭ до рабочих мест. На основной части трассы эти кабели прокладываются горизонтально, однако могут встречаться и вертикальные участки, не пересекающие межэтажных перекрытий (исключением является крайне редко применяемый на практике метод прокладки через перекрытие, рассмотренный в параграфе 8.2.6.2.2). Кабели горизонтальной подсистемы прокладываются:

- в конструкциях пола;
- под потолком;
- в настенных каналах (кабельных коробах).

Каждое из этих решений имеет несколько вариантов, которые более подробно рассматриваются и анализируются ниже.

Общим требованием, предъявляемым к рассматриваемым далее конструкциям, является необходимость заземления всех их металлических элементов: труб, лотков, коробов и т.д.

8.2.6.1. Кабельные трассы в конструкциях пола

Для скрытой прокладки кабелей горизонтальной подсистемы в полах зданий специальной постройки предусматриваются разнообразные конструкции (рис. 163), создаваемые в процессе строительства, реконструкции или капитального ремонта. К их числу принадлежат:

- подпольные каналы;
- ячеистые полы;
- фальшполы;
- закладные трубы.

Общим свойством этих конструкций является скрытность прокладки и обеспечение эффективной защиты уложенных в них кабелей от механических воздействий. Их основные параметры, возможности применения, достоинства и недостатки обсуждаются ниже. Сразу же отметим, что традиционно в нашей стране наиболее широко используются закладные трубы, несмотря на присущие им недостатки. Остальные три конструкции в настоящее время встречаются достаточно редко.

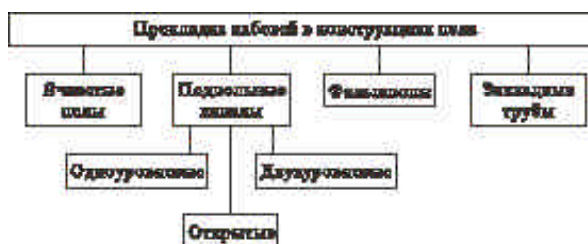


Рис. 163. Варианты прокладки горизонтального кабеля в конструкциях пола

8.2.6.1.1. Подпольные каналы

Подпольные каналы представляют собой специализированные металлические или пластиковые конструкции в основном с прямоугольным поперечным сечением, устанавливаемые в структуре межэтажного перекрытия перед «чистой заливкой» пола. Позволяют получить эффективную механическую защиту, уменьшают уровень внешних наводок и электромагнитного излучения, обеспечивают скрытность прокладки. Как недостаток такого решения отметим высокую стоимость реализации, необходимость завершения монтажа до окончания строительно-монтажных работ и применения специальных напольных коробок для доступа к электрическим и информационным розеткам, а также увеличение массы пола.

Подпольные каналы обычно образуют структуру, в которой можно выделить магистральную и распределительную подсистемы. По магистральным каналам про-

кладываются горизонтальные кабели от кроссовых, распределительные каналы используются для отвода кабелей от магистральных каналов до рабочих мест. На пересечении магистральных и распределительных каналов монтируются вытяжные (иначе протяжные) коробки. Такие же коробки предусматриваются в случаях значительной длины канала. Расстояние между коробками не должно превышать 6 м. В точках размещения рабочих мест устанавливаются напольные коробки с посадочными местами для монтажа информационных и силовых розеток (см. параграф 5.2.4.1). Крышки коробок должны располагаться на одном уровне с поверхностью «чистого пола». В некоторых случаях распределительные каналы продолжают из-под пола в настенные коробки, крышки которых располагаются заподлицо с поверхностью стены. Не исключается также комбинированный вариант прокладки, согласно которому кабель выводится из подпольного канала у стены и дальнейшая его прокладка до рабочих мест выполняется в настенных коробах.

На практике находит использование три разновидности подпольных каналов:

- одноуровневые;
- двухуровневые (рис. 164);
- открытые (рис. 165).

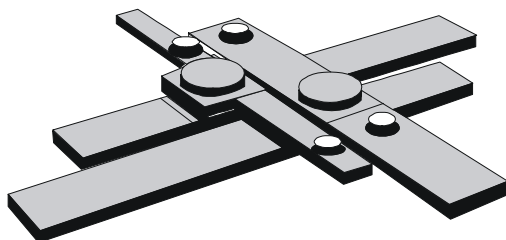


Рис. 164. Двухуровневые подпольные каналы

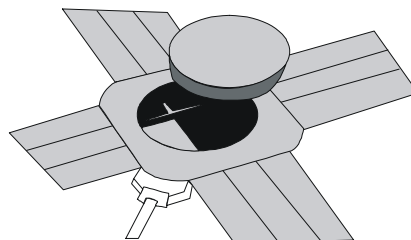


Рис. 165. Открытые подпольные каналы

В системе одноуровневых подпольных каналов магистральные и распределительные каналы расположены на одном уровне относительно поверхности межэтажного перекрытия и отличаются друг от друга только площадью поперечного сечения. Это позволяет устанавливать их в зданиях с толщиной «чистого пола» от 63 мм и больше.

В системе двухуровневых подпольных каналов магистральные и распределительные каналы располагаются на разных уровнях. Распределительные каналы обычно прокладываются выше магистральных. Для организации двухуровневых каналов толщина «чистого» пола должна быть не менее 100 мм.

В системе открытых каналов, которые можно рассматривать как «вырожденный» вариант одноуровневых каналов, их верхние поверхности, а также крышки коробок расположены на одном уровне с поверхностью чистого пола. Это позволяет устанавливать их в зданиях с минимальной толщиной «чистого пола» 25 мм. Данный вид каналов наиболее прост в организации и обслуживании, но в то же самое время обеспечивает минимальный уровень защиты проложенных в них кабелей от механических повреждений, заливания водой и несанкционированного доступа.

Иногда подпольные каналы разделяются на несколько секций, в которые укладываются кабели различного назначения (информационные, силовые и т.д.).

Каждые 10 м² рабочей площади здания должны обслуживаться магистральными и распределительными каналами с площадью поперечного сечения 650 мм².

В офисных зданиях расстояние между параллельными распределительными каналами следует выбирать в пределах от 1520 до 1825 мм, тогда как расстояние от внешней стены здания или несущей колонны до ближайшего распределитель-

ного канала должно составлять 450-600 мм. Количество, трассы прокладки и емкость магистральных каналов определяется по результатам проектирования распределительных каналов. Обычно расстояние между параллельными магистральными каналами принимается равным 18 м. Не исключается возможность формирования одного или нескольких главных магистральных каналов, каждый из которых обслуживает несколько обычных и обеспечивает ввод прокладываемых по ним кабелей в кроссовую или аппаратную.

Окончание кабельных каналов в помещении кроссовой проектируется таким образом, чтобы обеспечивать удобство вывода кабелей и их подключения к панелям коммутационного оборудования. Два наиболее часто применяемых на практике варианта конструктивного оформления концевых участков изображены на рис. 166.

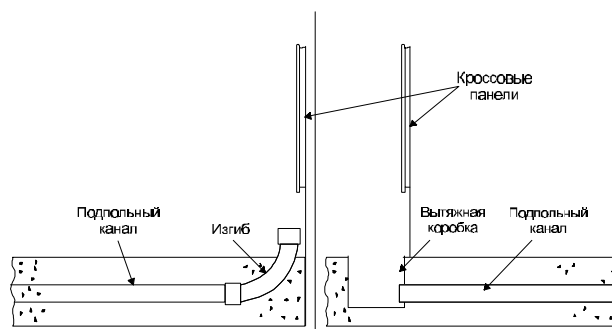


Рис. 166. Основные варианты реализации вывода кабелей из подпольных каналов в помещение кроссовой

8.2.6.1.2. Ячеистые полы

Ячеистые полы (рис. 167) могут рассматриваться как одна из разновидностей подпольных каналов и представляют собой систему непрерывных полостей в бетонных плитах конструкции пола. Данная конструкция имеет практически те же свойства, достоинства и недостатки, что и подпольные каналы, за исключением эффективности экранирования электромагнитного излучения, однако несколько превосходит их по емкости.

8.2.6.1.3. Фальшполы

Фальшпол традиционной конструкции (рис. 168) образуется квадратными плитками различного размера, устанавливаемыми на металлических стойках с возможностью регулировки высоты или укладываемых на решетку каркаса. Плитки обычно изготавливаются из литого металла и имеют верхнее покрытие из линолеума.

Компанией InterCell в составе системы Cable Management Flooring System предлагается оригинальная конструкция низкопрофильного фальшпола. Его основой является сборка из 16 так называемых пьедесталов высотой (в зависимости от

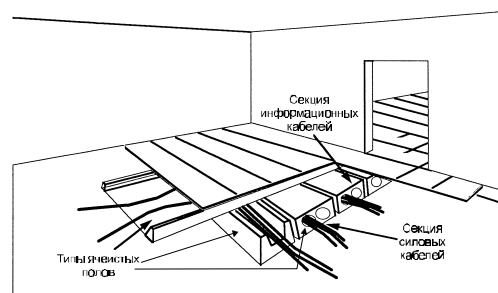


Рис. 167. Ячеистые полы

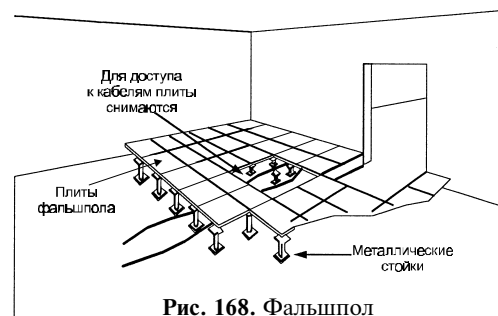


Рис. 168. Фальшпол

варианта) 55 или 85 мм, объединенных в единое целое нижними плоскими перемычками. Сборка изготавливается из одного листа металла методом штамповки и укладывается на пол с дополнительной фиксацией на клею. Плиты фальшпола имеют размеры 500×500 мм при толщине 2 мм, снабжены боковыми бортиками для укладки в фиксирующие пазы pedestалов, одновременно выполняющими функции ребер жесткости, и нижним звукопоглощающим покрытием из нетканого материала. Надежность фиксации плит на pedestале дополнительно обеспечивается их угловым креплением на винтах-саморезах с шайбой. Из дополнительных аксессуаров рассматриваемой системы отметим наличие в ней:

- подпольной коробки с устанавливаемой на нее крышкой в виде плиты фальшпола, причем в крышке предусмотрен интегрированный лючок для выхода кабелей;
- огнезащитного подпольного барьера из негорючего материала;
- уголков для оформления краевых участков и дверных проемов.

Фальшполы обеспечивают быстроту доступа к каналам прокладки кабеля, практически не накладывают ограничений ни на количество укладываемых кабелей, ни на направление их прокладки. В качестве дополнительного достоинства отметим их сравнительно высокую механическую прочность, которая достигает 1500 кг/м² и более. Как недостаток этого решения укажем уменьшение высоты помещения, возможность появления неприятных акустических эффектов и необходимость использования для прокладки специальных пожаробезопасных кабелей, так как пространство под фальшполом в подавляющем большинстве случаев относится к классу Plenum-полостей.

Для прокладки кабелей под фальшполом достаточно часто применяются каналы в виде полностью закрытых металлических лотков относительно малого поперечного сечения с крышками. Отвод к напольным и подпольным коробкам различного вида для установки розеток в этом случае выполняется с использованием металлорукава. Применение такого решения позволяет существенно снизить требования к уровню пожаробезопасности кабельных изделий.

8.2.6.1.4. Закладные трубы

Сеть закладных металлических или пластмассовых труб различного диаметра аналогично подпольным каналам устанавливается в структуре межэтажного перекрытия перед «чистой заливкой» пола. Может делиться на две подсистемы: магистральную и распределительную. Выгодно отличается от рассмотренных выше решений своей низкой стоимостью, однако обладает ограниченной гибкостью и малой емкостью.

Сеть закладных труб проектируется таким образом, чтобы в ней отсутствовали секции, имеющие более двух изгибов под прямым углом между точками вытяжки кабелей или промежуточными вытяжными коробками, а также с длиной свыше 30 м.

При установке закладных труб обязательно учитываются минимальные радиусы изгиба. Внутренний радиус изгиба должен составлять как минимум шесть внутренних диаметров трубы. Для труб с внутренним диаметром более 50 мм внутренний радиус изгиба выбирается равным не меньше 10 внутренних диаметров трубы. В случае использования труб для прокладки оптических кабелей внутренний радиус изгиба всегда должен составлять не менее 10 внутренних диаметров трубы. Для решения проблемы соблюдения минимального радиуса изгиба кабелей иногда практикуется ввод закладных труб в протяжную коробку под углом 45° вместо обычных 90°.

Выбор количества кабелей в соответствии с размерами закладных труб осуществляется по данным табл. 83.

В процессе монтажа закладных труб в них оставляются протяжки из стальной проволоки. Концы труб не должны иметь острых краев и заусенцев во избежание повреждений оболочки кабеля, а каждая труба маркируется с обоих концов уникальным идентификатором с указанием длины.

Таблица 83. Емкость закладных труб различного диаметра

Внутренний диаметр трубы, мм	Внутренний диаметр кабеля при максимальной длине, мм										
	3,3	4,5	5,6	6,1	7,4	7,9	9,4	12,5	15,6	17,8	
13,3	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0	
20,9	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0	
26,6	1	8	7	6	3	3	2	1	0	0	
33,1	16	14	13	10	6	4	3	1	1	1	
40,9	20	18	16	13	7	6	4	2	1	1	
52,3	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2	
62,7	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3	
72,3	60	60	38	40	20	20	17	7	6	6	
90,1	-	-	-	-	-	-	23	13	7	6	
102,3	-	-	-	-	-	-	30	14	12	7	

В случаях если:

- длина трассы прокладки закладной трубы превышает 30 м;
- на трассе прокладки закладной трубы между точками вытяжки кабелей имеется более двух изгибов под прямым углом;
- в какой-либо точке требуется разветвление системы закладных труб;
- обязательно используется вытяжная коробка. Общим требованием к конструкции коробки является наличие на ее крышке замка или хотя бы простой задвижки, а также резинового или другого уплотнителя для защиты от попадания внутрь пыли.

Длина вытяжной коробки для прямого протягивания должна составлять не менее восьми внутренних диаметров самой большой входящей в нее трубы. Дополнительные требования к вытяжной коробке для протягивания с поворотом или петель включают в себя следующие положения:

- расстояние между каждым выходом закладной трубы и противоположной стенкой коробки должно составлять не менее шести внутренних диаметров самой большой трубы;
- расстояние между торцами закладных труб, предназначенных для одного и того же кабеля, выбирается равным не менее шести внутренних диаметров большей трубы;
- если закладная труба входит в днище вытяжной коробки, то глубина последней должна быть не меньше суммы внутреннего диаметра самой большой трубы, выходящей в днище, и шести внешних диаметров самого толстого кабеля.

8.2.6.2. Подпотолочные кабельные каналы

8.2.6.2.1. Виды кабельных каналов

Для прокладки кабелей горизонтальной подсистемы под потолком в обычных помещениях, а также в помещениях и коридорах, оборудованных подвесными потолками, используются следующие виды кабельных каналов:

- перфорированные или сплошные кабельные лотки без верхней крышки шириной не более 150 мм;
- кабельные траверсы, которые образованы двумя боковыми продольными несущими рельсами, трубчатыми или проволочными несущими элементами, соединенными поперечными перекладинами; траверсы из проволочных элементов являются единственными из рассматриваемых конструкций, которые обладают высокой гибкостью и поэтому очень эффективны для применения в стесненных условиях;

- желоб со сплошным или перфорированным дном;
- закрытые кабельные лотки со съемной верхней крышкой и перфорированным или сплошным дном.

Все перечисленные выше каналы могут иметь аксессуары: углы, переходники между каналами различного сечения, крышки, отводы, адаптеры к трубам и т.д.

Площадь эффективного поперечного сечения кабельных каналов выбирается из расчета 650 мм² на каждые 10 м² рабочей площади. Указанное значение отно-

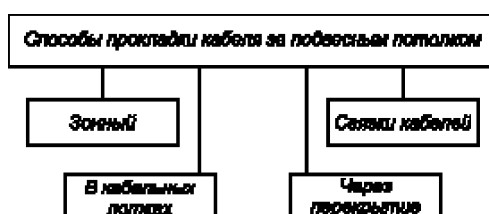


Рис. 169. Варианты прокладки горизонтального кабеля за подвесным потолком

сится к случаю наличия на этой площади одного рабочего места с тремя розетками. В случае большей плотности размещения сотрудников и/или другого количества розеток приведенная выше ориентировочная величина должна быть соответствующим образом скорректирована.

Крепление кабельных каналов осуществляется по двум основным схемам: с помощью боковых кронштейнов

(крепление к стене), трапезиевидных, П-образных или Г-образных скоб (крепление к потолку). Крепежные элементы должны быть установлены не реже чем через 1500 мм, если иное не оговорено в технических условиях.

В процессе проверки готовности кабельных каналов к укладке кабеля особое внимание необходимо уделить контролю отсутствия на внутренней поверхности острых углов и заусенцев, на которых происходит повреждение оболочки кабеля. Из аналогичных соображений запрещается разрывать кабельные каналы при прокладке через проемы в стенах. По окончании прокладки оставшиеся свободными части проемов заделываются огнеупорным материалом. Силовые кабели и кабели СКС желательно прокладывать по разным кабельным каналам и контролировать их разнос в соответствии с действующими нормами. Металлические элементы кабельных каналов обязательно должны быть заземлены на телекоммуникационную шину заземления в кроссовой.

Высота свободного пространства между каналом и капитальным потолком выбирается равной не менее 300 мм, а доступ к кабельным каналам не должен ограничиваться конструкциями других инженерных систем здания (например, вентиляционными коробами).

Аналогично магистральным кабелям при прокладке пучка горизонтальных кабелей допускается их непосредственное крепление к стене или потолку с помощью пластиковой стяжки и дюбель-кольце или анкер-клина. Иногда для этой цели используют кабельные траверсы. В качестве основы данного элемента достаточно часто используются короткие отрезки тавровой балки, которая фиксируется к потолку с помощью

двух стальных прутьев с резьбой на концах под крепежную гайку. При этом балка должна обязательно располагаться полкой вверх для предотвращения эффекта передавливания провода (рис. 170). Особенно жестко данное требование должно соблюдаться в отношении кабелей УТР категории 6, отличающихся большой чувствительностью электрических параметров к внешним механи-

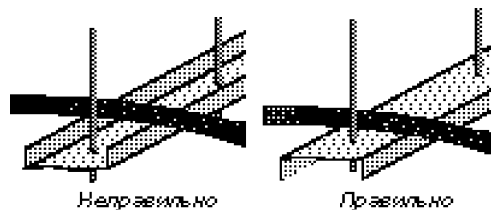


Рис. 170. Правила устройства кабельных траверсов из тавровой балки

ческим воздействиям [81]. В случае прокладки одиночного провода в качестве элемента фиксации возможно использование самоклеящейся или снабженной отверстиями для крепежного винта площадки с проушиной под стяжку, клипсы, а также предлагаемого фирмой Rehanu специального кабельного фиксатора в форме прижима.

8.2.6.2.2. Методы подвода кабелей к рабочим местам

При прокладке кабелей горизонтальной подсистемы за подвесным потолком должны быть выполнены следующие основные условия:

- Подвесные потолки имеют разборную конструкцию и высоту не более 3,4 м от уровня пола.
- За подвесным потолком имеется достаточно свободного места для установки вспомогательных конструкций и выполнения операций протяжки кабелей (в частности, высота свободного пространства между кабельным каналом и перекрытием должна составлять не менее 300 мм).
- Обеспечено наличие кабельных каналов для прокладки кабеля и/или хотя бы чистой поверхности стен или потолка для крепления к ней одиночных кабелей и их связки.
- В процессе прокладки запрещается фиксация кабелей или их жгутов за элементы крепления подвесного потолка, а также укладка кабеля на ячейки или рельсы подвесного потолка.

В случае выполнения этих положений кабели могут прокладываться к рабочим местам четырьмя основными способами (рис. 169).

Согласно «зонному» методу, обслуживаемая площадь разбивается на зоны площадью до 72 м². Информационные розетки монтируются по одному из четырех рассмотренных в параграфе 5.2.3 способов с использованием вертикальных коробов или колонн, которые верхним своим концом выводятся в пространство над фальшпотолком. В каждой зоне организуется точка перехода, до которой прокладывается многопарный кабель (рис. 171). От точки перехода горизонтальный кабель обычно по кратчайшему расстоянию доводится до короба или колонны и далее до розетки.

Достоинством метода является простота его реализации и достаточно высокая гибкость. Как недостаток отметим сложность реализации в тех случаях, когда в пространстве над фальшпотолком присутствует значительный объем оборудования других инженерных систем здания и системы освещения.

Отличительной особенностью метода прокладки «связки кабелей» (рис. 173) является формирование пучка кабелей, вводимых в помещение. Последний укладывается вдоль мест установки коробов или колонн с креплением к стене или к потолку.

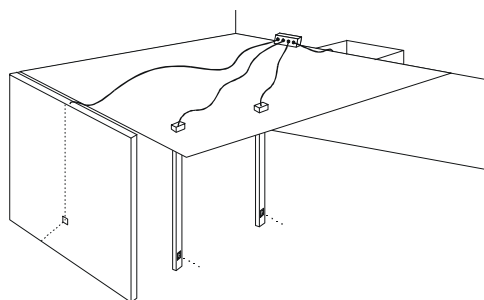


Рис. 171. «Зонный» метод



Рис. 172. Элементы крепления одиночных проводов:

а) площадка под стяжку; б) клипса; в) фиксатор-прижим; г) дюбель-кольце

При проходе мимо короба или колонны из связки ответвляется один или несколько кабелей, которые спускаются до информационных розеток.

Достоинством рассматриваемого решения является его высокая гибкость, простота реализации и уменьшение наводок от ламп дневного света в тех случаях, когда прокладка выполняется вдоль стен. Основными недостатками считаются необходимость использования Plenum-кабелей и прокладка связки в защитных трубах, так как в противном случае не удастся выдержать нормы противопожарной безопасности.

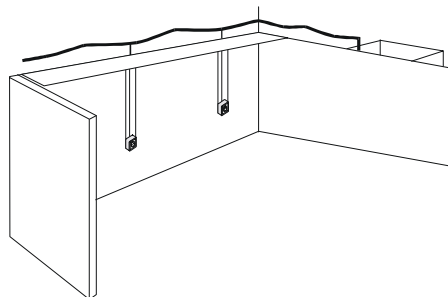


Рис.173. Прокладка «связки кабелей»

Метод *прокладки в кабельных лотках* (рис. 174) предполагает, как это следует из названия, наличие в помещении системы кабельных лотков. Пучок кабелей укладывается на лоток и, в случае необходимости, крепится к нему пластиковыми стяжками. При проходе розеток аналогично предыдущему методу из пучка

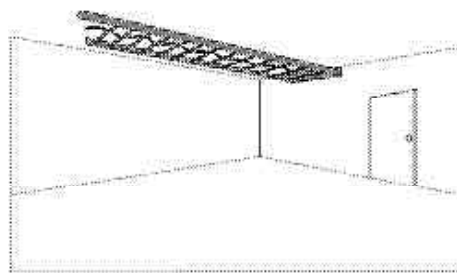


Рис. 174. Прокладка в кабельных лотках

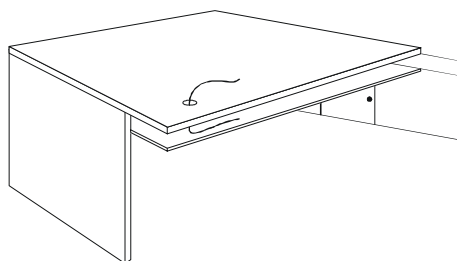


Рис. 175. Прокладка «через перекрытие»

отделяется один или несколько кабелей. К достоинствам метода относятся эффективная защита кабелей от механических воздействий и простота прокладки дополнительных кабелей. Как недостаток укажем на сложность реализации и повышенный вес потолочных конструкций, поэтому данный метод применяется в основном в служебных помещениях и при прокладке в коридорах.

При использовании метода *прокладки «через перекрытие»* (рис. 175) кабель на рабочее место протягивается через отверстие в межэтажном перекрытии с подвесного потолка нижнего этажа. Из-за уменьшения огнестойкости здания и снижения механической прочности перекрытий такое решение может применяться только в крайних случаях, когда прокладка остальными способами невозможна по тем или иным причинам или сопряжена со значительными трудностями.

Дополнительно отметим, что кроме рассмотренных выше основных способов прокладки на практике на различных участках трассы часто используется те или иные их комбинации, выбор которых определяется конкретными местными условиями.

8.2.6.3. Прокладка кабелей в настенных каналах

Настенные кабельные каналы предназначены для прокладки кабелей до информационных розеток, установленных на стене помещения на удобной для использования высоте. В некоторых случаях накладные настенные кабельные каналы применяются для прокладки жгутов горизонтальных кабелей на участке от выхода из кроссовой до входа в помещение с информационными розетками.

Могут быть использованы следующие разновидности настенных кабельных каналов:

- накладные кабельные каналы, декоративные короба или плинтусы, подробно описанные в разделе 5.2;
- скрытые кабельные каналы, которые монтируются в толще стены таким образом, чтобы на ее поверхность выходили только информационные и/или силовые розетки.

Обычно заполнение коробов кабелями не превышает 30-60% площади их поперечного сечения, конкретное значение зависит от допустимого минимального радиуса изгиба кабелей, способа монтажа розеток и перспектив расширения кабельной системы в месте установки короба. На практике при отсутствии априорной информации о количестве кабелей, укладываемых в короб, обычно принимают значение коэффициента заполнения равным 0,5. Для определения требуемой емкости декоративных коробов суммируют площади сечений всех прокладываемых кабелей и делят на коэффициент заполнения. Скрытые кабельные каналы в большинстве случаев реализуются на основе гибких пластмассовых трубок различного диаметра и при определении их параметров применимы все положения, изложенные в параграфе 8.2.6.1.4, в отношении накладных труб.

8.3. Телекоммуникационная стадия проектирования

На телекоммуникационной стадии проектирования выполняется расчет количества компонентов, необходимых для создания кабельной системы. Для облегчения проектирования целесообразно применить несколько отличное от стандарта ISO/IEC 11801 и более мелкое деление СКС и оборудования, непосредственно взаимодействующего с ней, на отдельные подсистемы:

- 1) подсистема рабочего места;
- 2) горизонтальная подсистема;
- 3) магистрали кабельной системы;
- 4) подсистема кабелей оборудования;
- 5) административная подсистема.

Несложно убедиться в том, что согласно предлагаемому делению, в классической древовидной структуре СКС (см. рис. 1 и рис. 2) в отдельные подсистемы выделены как узлы, так и ветви дерева.

Проектирование отдельных подсистем СКС выполняется последовательно. Рекомендуемая очередность их разработки совпадает с указанным в списке порядком.

Результаты расчетов по каждой из подсистем представляются в табличной форме. Данные этих таблиц используются в качестве исходной информации для проектирования следующих подсистем. На заключительном этапе проектирования по этим таблицам готовятся спецификации оборудования.

Формы таблиц могут быть любыми, удобными для разработчика. Допускается использование как бумажных бланков, так и их электронных вариантов. В последнем случае существенно облегчается и ускоряется процесс подготовки окончательной спецификации оборудования. В параграфах, посвященных проектированию отдельных подсистем, приведены рекомендованные формы таблиц, которые можно модифицировать в соответствии с нуждами проектирования.

8.3.1. Исходные данные для проектирования

8.3.1.1. Строительные решения

В составе исходных данных для проектирования кабельных систем важную роль играют сведения о строительных решениях, предусмотренных проектом здания в части, касающейся СКС. В тех случаях, когда проектирование кабельной системы ведется через архитектурную фазу, работа на телекоммуникационной фазе несколько облегчается.

Если проектирование СКС выполняется с телекоммуникационной фазы, то в качестве исходных данных для выполнения проектных работ используются:

1. Линейные размеры здания или поэтажные планы здания с указанием линейных размеров.
2. Общая и/или используемая площадь помещений (доступная для размещения персонала, оборудования и мебели).
3. Высота этажей.
4. Структура отдельных этажей:
 - а) система размещения помещений: коридорная, открытые или сотовые офисы;
 - б) наличие архитектурно выделенных зон и их размеры;
 - в) расположение лестничных маршей;
 - г) наличие технических помещений.
5. Строительные решения:
 - а) материал и толщина стен и перегородок;
 - б) материал и толщина межэтажных перекрытий;
 - в) наличие подвесных потолков и фальшполов в коридорах и комнатах;
 - г) конфигурация и расположение радиаторов системы центрального отопления.
6. Расположение распределительных узлов и вертикальных стояков систем водопровода, центрального отопления, канализации, пожаротушения, сети питания мощных электрических устройств, источников мощных электромагнитных полей.
7. Кроссовые и аппаратные:
 - а) наличие технических помещений и их готовность для размещения оборудования СКС и смежных систем;
 - б) размеры этих помещений.
8. Наличие и состояние кабельной канализации, эстакад, столбов и других аналогичных сооружений для укладки или подвески кабелей внешней прокладки.
9. Наличие и параметры кабельного ввода в здание:
 - а) типы и емкости вводимых кабелей, а также информация о их владельце;
 - б) наличие устройств электрической защиты в составе кабельного ввода;
 - в) наличие свободных каналов кабельного ввода и их состояние.
10. Каналы для прокладки вертикальных участков кабелей:
 - а) типы и состояние элементов прохода межэтажных перекрытий;
 - б) типы и состояние элементов перехода от вертикальных к горизонтальным участкам кабельных трасс.
11. Каналы для прокладки горизонтальных участков кабелей:
 - а) наличие и состояние кабельных желобов за подвесным потолком;
 - б) наличие и состояние закладных кабельных каналов в полу;
 - в) наличие и занятость декоративных коробов в помещениях.
12. Особенности интерьера.
13. Электроснабжение объекта:
 - а) категория надежности по электроснабжению;
 - б) схема подвода питающих фидеров к объекту.

14. Заземление:

- a) наличие заземляющего контура;
- b) наличие защитного зануления;
- c) структура системы заземления здания.

Полученные исходные данные обязательно контролируются на соответствие архитектурным и планировочным требованиям стандарта ТИА/EIA-569 (см. раздел 8.2). При наличии существенных расхождений следует оповестить об этом заказчика, подготовить предложения и рекомендации по внесению изменений в строительный проект здания и проконтролировать их выполнение.

8.3.1.2. Требования к кабельной системе

В процессе формирования требований к СКС необходима информация о:

1. Видах сетевого оборудования, которое будет использовать СКС для организации информационного обмена:
 - a) локальная вычислительная сеть;
 - b) телефонная сеть;
 - c) системы безопасности;
 - d) системы управления технологическим оборудованием здания (лифтами, системой вентиляции и кондиционирования, другими);
 - e) другое.
2. Требованиях заказчика к характеристикам производительности системы:
 - a) пропускной способности;
 - b) емкости подсистемы внутренних и внешних магистралей;
 - c) перспективы расширения системы;
 - d) другое.
3. Требованиях заказчика к методам прокладки кабелей и совместимости с существующим интерьером.
4. Требованиях заказчика по совместимости с оборудованием, которое предполагается установить в здании.
5. Других требованиях заказчика.

8.3.1.3. Состав розеток на рабочих местах

В составе блока розеток на рабочих местах могут находиться:

- телекоммуникационные розетки (ТР), подключаемые к медному симметричному кабелю;
- ТР, подключаемые к волоконно-оптическому кабелю;
- силовые розетки, подключенные к системе гарантированного электроснабжения;
- силовые розетки, подключенные к системе бытового электроснабжения.

Наличие и количество розеток каждого вида определяется в соответствии с требованиями и пожеланиями заказчика.

В соответствии со стандартом ISO/IEC 11801 на каждом рабочем месте следует устанавливать не менее двух ТР. Минимум одна ТР должна подключаться к кабелю категории 3 или выше. Остальные розетки обслуживают кабель категории 5 или оптический кабель. С целью обеспечения универсальности кабельной системы рекомендуется применять ТР категории 5. В отдельных случаях, обусловленных местными условиями и спецификой рабочих мест, по настоянию Заказчика допустимо отклонение от рекомендаций стандартов, как в сторону изменения количества розеток, так и их категории. Данный факт следует зафиксировать в техническом задании с указанием причины.

8.3.2. Проектирование подсистемы рабочего места

Основной задачей этой стадии проектирования является разработка, согласование и утверждение плана расположения информационных и силовых розеток кабельной системы, а также определение типа и количества оконечных шнуров, адаптеров, переходников и других аналогичных элементов.

Места установки розеток кабельной подсистемы отмечаются на планах этажей здания. Основная информация об этих розетках заносится в соответствующие графы табл. 84. Эта таблица заполняется также в тех случаях, когда планов здания не существует или на имеющихся не представляется возможным отметить точные места их расположения. В такой ситуации она является основным документом, описывающим подсистему рабочего места и позволяющим спроектировать горизонтальную подсистему.

Таблица 84. Распределение рабочих мест

Заказчик: _____									
Объект: _____									
Здание: _____									
№ п/п	Этаж	№ помещения	Кол-во раб. мест	Телекомм. розетки			Силовые розетки		Метод крепления
				Кат. 3	Кат. 5	Опт.	Гарант. питания	Бытовые	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При выборе мест расположения розеток следует исходить из равномерного распределения рабочих мест по площади помещения (по СНиП 2.09.04-87, пункт 3.2, одно рабочее место занимает минимум 4 м² рабочей площади). Дополнительно учитывается возможность прокладки кабеля к предполагаемому месту установки розетки, а также возможность монтажа в нем розеток того или иного вида.

По настоянию Заказчика возможно размещение розеток в соответствии с планами размещения мебели (рабочих мест). В большинстве случаев это позволяет несколько снизить стоимость кабельной системы в основном за счет уменьшения количества розеток. Однако подобное решение в неявном виде нарушает принцип структурированности, фактически привязывает кабельную систему к планам размещения офисной мебели, за счет этого значительно снижает ее гибкость, и должно использоваться только в самых крайних случаях. Заказчик обязательно должен быть предупрежден о существенных негативных последствиях применения такого решения как в смысле эксплуатационной гибкости, так и затрат на текущее обслуживание. Отрицательные последствия могут проявиться уже через два-три года после начала эксплуатации СКС или даже ранее при первом более или менее массовом перемещении сотрудников, а также при установке новой мебели.

Как компромиссный вариант, позволяющий несколько снизить разовые затраты на создание кабельной системы и в то же самое время сделать процесс организации новых рабочих мест в случае перемещения мебели или переезда сотрудников менее болезненным, может быть использован следующий подход. Все архитектурные решения (емкость кабельных коробов, количество и габариты стояков и т.д.) проектируются и реализуются на полную емкость кабельной системы, а количество рабочих мест на первом этапе организуется с привязкой к фактическому размещению сотрудников. При таком подходе прокладка (в слу-

чае необходимости) нескольких дополнительных кабельных линий не превращается в трудоемкую операцию, вполне может быть выполнена сотрудниками службы эксплуатации за короткое время (в том числе и в выходные дни) и не оказывает существенного влияния на деятельность остальных структурных подразделений организации. Заметим только, что все сказанное выше справедливо только в том случае, если процесс прокладки дополнительных кабельных линий не превращается в перманентную операцию, то есть количество устанавливаемых сразу розеток равно их количеству в соответствии с площадью помещения.

Количество соединительных шнуров выбирается равным количеству единиц того сетевого компьютерного оборудования (рабочие станции, сетевые принтеры и другие аналогичные устройства), которое будет подключено к СКС сразу же после сдачи системы в эксплуатацию. Для учета перспективы расширения ЛВС и поддержки текущей эксплуатации некоторое число дополнительных шнуров (до 10 процентов, иногда больше) закладывается в ЗИП.

Соединительные шнуры для подключения телефонных и факсимильных аппаратов к информационным розеткам обычно входят в комплект их поставки. Поэтому они не учитываются при подготовке спецификации.

Длина соединительных шнуров для подключения компьютерного оборудования выбирается в зависимости от размеров помещений, которые обслуживает кабельная система. Для небольших помещений с равномерным распределением розеток достаточно соединительных шнуров одной длины — от 2 до 3 м³⁸. В больших помещениях или же в помещениях, в которых розетки установлены в соответствии с планами размещения мебели, может потребоваться увеличение длины до 8 м. Применение более длинных соединительных шнуров противоречит требованиям действующих стандартов (ISO/IEC 11801 и др.). В любом случае до 10% общего количества соединительных шнуров должно иметь длину более 3 м.

В случае построения СКС в открытом офисе при выборе длины соединительных шнуров можно руководствоваться положениями параграфа 1.4.1.

Использование самодельных соединительных шнуров не рекомендуется, так как большинство изготовителей СКС не сертифицируют подобные решения.

В тех случаях, когда заранее известно, что к части розеток кабельной системы будет подключаться специальное активное оборудование, необходимо предусмотреть в спецификации рабочего места соответствующие переходники, балуны и адаптеры, осуществляющие согласование и/или преобразование параметров кабельного и приборного интерфейсов.

8.3.3. Проектирование горизонтальной подсистемы

Процесс проектирования горизонтальной подсистемы является наиболее сложным и ответственным этапом разработки СКС. Принятые на этом этапе решения являются определяющими для технико-экономической эффективности создаваемой системы. Данный факт определяется тем, что именно в горизонтальной подсистеме сосредоточена основная масса оборудования СКС как по номенклатуре и количеству, так и по стоимости. В процессе проектирования осуществляется:

- привязка отдельных рабочих мест к кроссовым;
- выбор типа телекоммуникационных розеток;
- выбор типа и категории кабеля с расчетом его количества;
- проектирование точек перехода (при необходимости их применения).

³⁸ Применение более коротких шнуров также возможно, однако не рекомендуется, так как существенно ограничивает свободу перемещения компьютера на рабочем столе.

Таблица 85. Горизонтальные подключения

Заказчик: _____											
Объект: _____											
Здание: _____											
№ п/п	Кроссовая	Кол-во раб. мест	Количество розеток			Кабель кат.3		Кабель кат.5		Оптический кабель	
			Кат. 3	Кат. 5	Опт.	Тип	Кол-во	Тип	Кол-во	Тип	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Результаты расчетов сводятся в табл. 85.

Сразу же отметим, что излагаемый далее материал относится к случаю обычного офиса (см. параграф 1.4.1), так как именно в такой конфигурации создается подавляющее большинство кабельных систем в нашей стране. При необходимости проектирования кабельной разводки открытого офиса все приводимые положения легко адаптируются к его особенностям с учетом технических параметров применяемой для этого элементной базы.

Диаграмма процесса проектирования приведена на рис. 176.

В соответствии с принятым делением на данном этапе выполняется выбор типа и расчет количества всех элементов передачи сигнала, но без оборудования, устанавливаемого в кроссовых и аппаратных. Это оборудование относится к административной подсистеме.

8.3.3.1. Привязка отдельных рабочих мест к кроссовым

Процесс проектирования горизонтальной подсистемы начинается с привязки отдельных рабочих мест к кроссовым. Количество кроссовых и места их расположения задаются решениями, принятыми на архитектурной стадии проектирования. В небольших и средних СКС, когда предусматривается одна кроссовая на этаж, процесс привязки превращается в формальность и заключается в переносе суммарных данных по количеству розеток из соответствующих граф табл. 84 и табл. 85. В тех случаях, когда на этаже имеется несколько кроссовых, необходимо соблюдать следующие условия:

- максимальная длина горизонтального кабеля не должна превышать 90 м;
- при прочих равных условиях рекомендуется минимизировать количество кабельных пробросов (кабельных трасс) длиной свыше 70 м;
- каждая кроссовая должна по возможности обслуживать примерно одинаковое количество рабочих мест;
- при прочих равных условиях распределение отдельных рабочих мест по кроссовым должно производиться по критерию минимизации средней длины кабельного проброса.

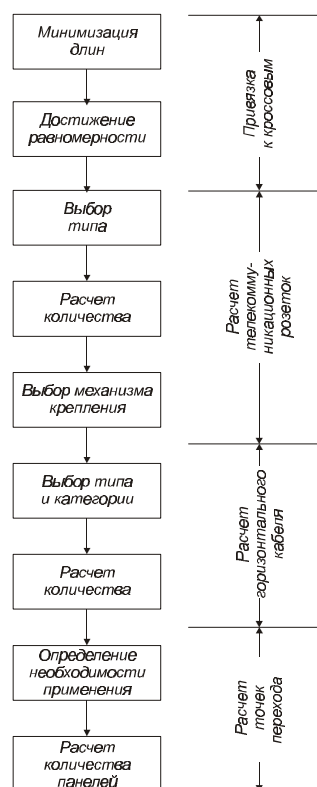


Рис. 176. Диаграмма процесса проектирования горизонтальной подсистемы

Соблюдение данных правил полезно также в тех ситуациях, когда в силу каких-либо архитектурных или организационных особенностей нарушается условие наличия на каждом этаже хотя бы одной кроссовой.

8.3.3.2. Выбор типа телекоммуникационных розеток

Выбор вида и категории телекоммуникационных розеток (ТР) однозначно задается решениями, принятыми в процессе разработки и последующей защиты эскизного проекта и определяющими тип среды передачи сигнала. Основные данные по розеткам систематизируются в процессе проектирования подсистемы рабочего места. В процессе проектирования горизонтальной подсистемы производится конкретизация:

- количества розеток на рабочих местах;
- принципов их крепления.

На выбор типа телекоммуникационных розеток существенное влияние оказывает их конструктивное исполнение и возможность реализации того или иного способа крепления в точке установки.

На рабочем месте могут быть использованы розеточные модули с одной или двумя (реже тремя) телекоммуникационными розетками (подробнее см. параграф 3.3.3). Основная масса ТР реализуется с двумя розеточными модулями, формально предназначенными для обслуживания телефона и компьютера. Корпуса емкостью от одного до двенадцати розеточных модулей более эффективны при обслуживании явно выраженной группы рабочих мест. Подобное решение достаточно часто применяется при размещении пользователей в залах большой площади или же при создании кабельной системы в помещениях, попадающих под действие определения открытого офиса (см. параграф 1.4.1).

Механизм крепления розеточных модулей выбирается с учетом метода прокладки кабелей горизонтальной подсистемы и отражается в столбце 10 табл. 84.

8.3.3.3. Расчет горизонтального кабеля

8.3.3.3.1. Выбор типа и категории

Выбор типа и категории кабеля горизонтальной подсистемы зависит от решений, принятых в процессе разработки эскизного проекта и определяющих тип среды передачи сигнала.

Согласно стандарту ISO/IEC 11801 для организации горизонтальной подсистемы СКС могут быть использованы симметричный электрический и оптический кабели.

Категория симметричных кабелей из витых пар определяется с учетом табл. 7 в зависимости от максимальной частоты передаваемого сигнала. На ранних этапах развития техники СКС в нашей стране достаточно часто практиковалось формальное следование минимальным требованиям действующих редакций стандартов и доведение до рабочего места одного кабеля категории 5 и одного кабеля категории 3. Первый из них предназначался для подключения к компьютеру, второй — телефонного аппарата. Применение такого варианта построения горизонтальной подсистемы позволяет несколько снизить общую стоимость СКС за счет меньшей цены кабеля и розетки категории 3. Тем не менее такая схема не рекомендуется, так как нарушает принцип универсальности и ограничивает функциональную гибкость. На практике ведущие системные интеграторы в подавляющем большинстве случаев прокладывают до рабочего места два кабеля категории 5 и устанавливают соответствующие розеточные модули в розетках.

В случаях двухпортовых рабочих мест некоторая экономия затрат на формирование горизонтальной подсистемы достигается применением двоядных кабелей, которые позволяют довести за один цикл протяжки до рабочего места сразу

два четырехпарных элемента. Массовое внедрение этого решения сдерживается как некоторым неудобством протяжки такого кабеля за счет его несимметричной формы, так и отсутствием сдвоенных конструкций в производственной программе многих фирм — производителей кабельной продукции.

Многопарные или многоэлементные кабели прокладываются непосредственно до рабочих мест только при использовании упомянутых выше шести- и двенадцатипостовых розеточных модулей. Во всех остальных случаях необходимо проектировать точки перехода. Доведение витых пар многопарного кабеля до индивидуальных розеток без точек перехода не допускается.

Стандарты запрещают запараллеливание пар электрических кабелей и применение муфт для их сращивания. При необходимости использования кабельной разводки СКС для обеспечения работы сетевого оборудования, подключаемого по схеме многоточки, следует применять соответствующие адаптеры (см. параграф 3.4.2.4).

8.3.3.3.2. Расчет количества

При расчете длины горизонтального кабеля учитываются следующие очевидные положения. Каждая телекоммуникационная розетка связывается с коммутационным оборудованием в кроссовой этажа одним кабелем. В соответствии со стандартом ISO/IEC 11801 длина кабелей горизонтальной подсистемы не должна превышать 90 м. Кабели прокладываются по кабельным каналам. Принимаются во внимание также спуски, подъемы и повороты этих каналов.

Существует два метода вычисления количества кабеля для горизонтальной подсистемы:

- метод суммирования;
- эмпирический метод.

Метод суммирования заключается в подсчете длины трассы каждого горизонтального кабеля с последующим сложением этих длин. К полученному результату добавляется технологический запас величиной до 10%, а также запас для выполнения разделки в розетках и на кроссовых панелях. Достоинством рассматриваемого метода является высокая точность. Однако при отсутствии средств автоматизации и проектировании СКС с большим количеством портов такой подход оказывается чрезмерно трудоемким, что практически исключает, в частности, просчет нескольких вариантов организации кабельной системы. Он может быть рекомендован для использования только в случае наличия у разработчика специализированных программ автоматического проектирования (например, пакета *CADdy*), когда выполнение рутинных операций учета всех спусков, поворотов и т.д., а также подсчета общей длины каждого проброса перекладывается на средства вычислительной техники.

Эмпирический метод реализует на практике положение известной центральной предельной теоремы теории вероятностей и, как показывает опыт разработки, дает хорошие результаты для кабельных систем с числом рабочих мест свыше 30. Его сущность заключается в применении для подсчета общей длины горизонтального кабеля, затрачиваемого на реализацию конкретной кабельной системы, обобщенной эмпирической формулы.

Единственным существенным ограничением метода является предположение того, что рабочие места распределены по площади обслуживаемой территории равномерно. В случаях нарушения этого условия рабочие места объединяются в группы, в которых с большей или меньшей точностью выполняется принцип равномерного распределения. Для каждой такой группы расчет выполняется отдельно. Этот прием позволяет свести задачу проектирования к предыдущему случаю. Несложно убедиться в том, что при дальнейшем дроблении групп вплоть до одиночного кабеля эмпирический метод переходит в метод суммирования.

На основании сделанных предположений средняя длина L_{av} кабельных трасс принимается равной:

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

где L_{\min} и L_{\max} — длина кабельной трассы от точки ввода кабельных каналов в кроссовую до телекоммуникационной розетки соответственно самого близкого и самого далекого рабочего места, рассчитанная с учетом особенностей прокладки кабеля, всех спусков, подъемов, поворотов, межэтажных сквозных проемов (при их наличии) и т.д.;

K_s — коэффициент технологического запаса — 1.1 (10%);

$X = X_1 + X_2$ — запас для выполнения разделки кабеля. Со стороны рабочего места (X_1) он принимается равным 30 см. Со стороны кроссовой — X_2 — он зависит от ее размеров и численно равен расстоянию от точки входа горизонтальных кабелей в помещение кроссовой до самого дальнего коммутационного элемента опять же с учетом всех спусков, подъемов и поворотов.

Далее рассчитывается общее количество N_{cr} кабельных пробросов, на которые хватает одной катушки кабеля:

$$N_{cr} = \frac{L_{cb}}{L_{av}},$$

где L_{cb} — длина кабельной катушки (стандартные значения 305, 500 и 1000 м), причем результат округляется вниз до ближайшего целого.

На последнем шаге получаем общее количество кабеля L_c , необходимое для создания кабельной системы:

$$L_c = L_{cb} \cdot \frac{N_{to}}{N_{cr}},$$

где N_{to} — количество телекоммуникационных розеток.

Приведенный алгоритм может быть использован в электронной таблице Excel. Используемая формула имеет вид:

$$= \text{ОКРУГЛВВЕРХ}(N_{to}/(\text{ОКРУГЛВНИЗ}(L_{cb}/(L_{av} \cdot 1,1 + X); 0)); 0) \cdot 305,$$

где N_{to} , L_{cb} , L_{av} , X — числовые значения, или ссылки на ячейки, в которых содержатся цифровые значения соответствующих параметров.

8.3.3.4. Проектирование точек перехода

Под точкой перехода понимается то место горизонтальной подсистемы, в которой происходит изменение типа используемого кабеля без изменения передаточных характеристик. Согласно стандарту ISO/IEC 11801, в точке перехода плоский кабель соединяется с обычным круглым кабелем или выполняется ветвление многопарного кабеля на несколько четырехпарных (существенно более часто встречающийся на практике вариант). Как крайний случай точка перехода может быть использована для сращивания двух одинаковых кабелей, например при необходимости наращивания длины. Данное решение не сертифицируется производителем СКС и при первой же возможности такой проброс следует заменить на непрерывный кабель.

В точке перехода устанавливается коммутационное оборудование, но оно не предназначено для выполнения операций администрирования кабельной системы и подключения различных активных сетевых устройств. Опыт реализации

проектов показывает, что в качестве кроссового оборудования наиболее удобно использовать панели типа 110 в различных вариантах конструктивного исполнения. Наиболее предпочтительно применение панелей с запараллеленными контактами розеток (подробнее см. параграф 3.3.2.1). В случае использования обычных панелей кабели, приходящие со стороны КЭ, разводятся на неразъемных сторонах контактов, а для разводки кабелей, соединяющих точки перехода с розеткой на рабочем месте, используются разъемные стороны контактов с обязательной их дополнительной механической фиксацией таких кабелей, для чего необходимо предусматривать дополнительные технические средства. Таким образом, емкость коммутационного оборудования для точки перехода рассчитывается только по количеству пар в кабеле от КЭ.

Результаты расчетов горизонтальной подсистемы сводятся в табл. 85.

8.3.4. Магистральные подсистемы СКС

На этапе проектирования магистралей кабельной системы решаются следующие основные задачи:

- производится выбор типа и категории кабелей;
- выполняется расчет емкости и количества магистрального кабеля.

8.3.4.1. Выбор типа и категории магистральных кабелей

Выбор типа и категории кабеля для магистралей кабельной системы определяется решениями, принятыми при разработке эскизного проекта и определяющих тип среды передачи сигнала.

Согласно стандарту ISO/IEC 11801, магистральные подсистемы могут строиться на симметричных электрических и/или оптических кабелях.

Категория симметричного кабеля определяется по табл. 7 в зависимости от максимальной частоты передаваемого сигнала. Тип оптического кабеля (одномодовый или многомодовый) зависит от типа применяемого сетевого оборудования и длины магистрали (см. табл. 11). Внутренние магистрали и внешние магистрали длиной до 1,5 км предпочтительнее строить на многомодовых кабелях.

Сетевое оборудование ЛВС со скоростью передачи не выше 100 Мбит/с допускает использование многомодового оптического кабеля на линиях, максимальная длина которых до 2000 м, причем на практике это значение может быть значительно превышено³⁹. Однако при сложившемся на сегодняшний день уровне цен на работы и отдельные компоненты, необходимые для реализации волоконно-оптических линий связи (кабель с аксессуарами плюс активное сетевое оборудование), экономически целесообразным и технически более перспективным является применение одномодовой техники при трассах длиной свыше 1500 м.

Иная картина наблюдается в случае применения ЛВС Gigabit Ethernet. Согласно стандарту 802.3z, максимальная длина многомодового оптического кабеля для передачи сигналов этой аппаратуры не может превышать 550 м. С учетом этого обстоятельства и изложенных выше соображений следует вывод о том, что оптическая подсистема внутренних магистралей должна строиться преимущественно на многомодовом оптическом кабеле, тогда как основой подсистемы внешних магистралей должен являться одномодовый кабель. В тех ситуациях, когда по оптическому кабелю производится передача сигналов других приложений (например, УАТС), возможно применение комбинированных конструкций, содержащих одновременно одномодовые и многомодовые волокна.

³⁹ Некоторые виды сетевого оборудования имеют паспортную дальность действия по многомодовому кабелю 5-10 км.

При выборе типа многопарного симметричного кабеля кроме проверки соответствия его характеристик классу приложения необходимо дополнительно контролировать совместимость сигналов этих приложений. В случае обнаружения несовместимости приложений применяются следующие приемы. Если для построения магистральных подсистем используются 25-парные кабели, то сигналы упомянутых приложений передаются по разным кабелям. Если же магистральная подсистема строится на кабеле большой емкости, то можно воспользоваться тем фактом, что сердечник 50-парного кабеля, а также кабелей большей емкости собирается из отдельных 25-парных связок, каждая из которых имеет электрические характеристики 25-парного кабеля той же категории. В этом случае сигналы несовместимых приложений передаются по разным связкам одного кабеля.

Допускается использование в здании двух внутренних магистралей различной категории, например категории 3 и 5. Обычно это связано с тем, что телефонные системы не требуют высококачественных кабелей для работы на достаточно большие расстояния. Магистрали разных категорий могут начинаться как в одной, так и в разных кроссовых зданиях.

Описанное решение позволяет создать достаточно дешевую систему, отвечающую требованиям сегодняшнего дня. Однако при окончательном выборе одного из возможных вариантов необходимо обязательно учитывать два обстоятельства:

- перспективы использования магистральных кабелей для поддержки функционирования более требовательного к пропускной способности оборудования;
- выделение для передачи сигналов различного сетевого оборудования отдельных кабелей в определенной степени снижает гибкость кабельной системы.

8.3.4.2. Расчет емкости и количества магистральных кабелей

Расчет начинается с составления перечня кабелей внутренней магистрали, который выполняется на основе эскизного проекта. В проектной документации желательно отразить предполагаемое назначение каждого кабеля.

Емкость магистральных кабелей рассчитывается с учетом принятой конфигурации рабочего места и выбранного типа среды передачи на внутренней и внешней магистралях. В качестве ориентировочных значений для расчета количества пар и волокон используются следующие значения:

- конфигурация с низкой степенью интеграции, когда имеется одна информационная розетка и, соответственно, один горизонтальный кабель на рабочее место: минимум две пары на рабочее место в кабелях внутренней магистрали;
- конфигурация со средней степенью интеграции, которая содержит две или более информационных розетки с соответствующим количеством горизонтальных кабелей на рабочее место (типовое решение по состоянию на середину 1999 года): минимум три пары на рабочее место в кабелях внутренней магистрали;
- конфигурация с высокой степенью интеграции, которая включает в себя две или более информационных розетки с соответствующим количеством горизонтальных кабелей на рабочее место и в которой возможно использование волоконно-оптического кабеля для организации внутренней и внешней магистралей, а также горизонтальной подсистемы: минимум три пары на рабочее место в кабелях внутренней магистрали и минимум две пары и 0,2 волокна на рабочее место в кабелях внешней магистрали.

В основу выбора указанных значений положены следующие соображения. В первых, современные системы телефонной связи используют для подключения абонентского оборудования одну или две витые пары. Поэтому в конфигурации с низкой степенью интеграции предусматривается минимум две пары на рабочее

место в магистрали здания. Во-вторых, при построении ЛВС в кроссовых этажах устанавливается активное оборудование: повторители, коммутаторы, мультиплексоры или другие аналогичные устройства. Эти приборы обычно имеют один или два порта для подключения к центральному оборудованию в кроссовой здания и некоторое количество портов (от четырех до 24) для подключения рабочих станций пользователей через кабели горизонтальной подсистемы. На рис. 177 представлена зависимость объема поставок концентраторов

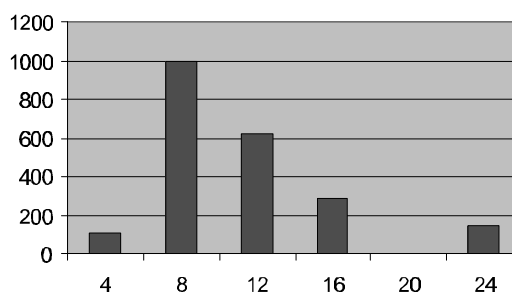


Рис. 177. Зависимость объема поставок концентраторов ЛВС от количества портов

фирмы Allied Telesyn от количества портов (по данным компании «АйТи»). Достаточно большой объем этой выборки (в общей сложности 2207 устройств) позволяет рассматривать ее как репрезентативную и строить на ее основе дальнейшие рассуждения. Из приведенных данных видно, что среднее количество портов, обслуживаемых одним концентратором, составляет 10,96. Практика построения ЛВС показывает примерно равную вероятность подключения выходного порта концентраторов рабочих групп к локальному серверу и к кабелю магистральной подсистемы. Отсюда получаем, что с 10-процентным запасом среднее количество портов для обслуживания рабочих мест в этих устройствах равно десяти, то есть работа десяти рабочих мест обеспечивается одним каналом внутренних магистралей. Для симметричных кабелей такой канал состоит из четырех пар, следовательно, к двум парам на рабочее место для внутренней магистрали при конфигурации с низкой степенью интеграции мы должны добавить одну пару на рабочее место. Для внутренней магистрали СКС, имеющей конфигурацию со средней и высокой степенью интеграции, добавляется также одна пара (4 пары / 10 рабочих мест = 0,4 пары на рабочее место = 1 пара на рабочее место). Аналогично получаем 0,2 волокна на рабочее место для оптоволоконных кабелей магистрали здания (2 волокна / 10 рабочих мест = 0,2 волокна на рабочее место), так как канал передачи данных по оптоволоконным кабелям состоит из двух волокон.

Указанные значения емкости кабелей подсистемы внутренних магистралей являются нижней допустимой границей. По согласованию с Заказчиком суммарная емкость может быть увеличена. Необходимость увеличения емкости магистральных кабелей следует даже из анализа рис. 177, который показывает большую популярность применения восьмипортовых концентраторов при построении ЛВС. Введение в магистральные кабели дополнительных витых пар и световодов обеспечивает значительное улучшение гибкости кабельной системы, позволяет ввести резервирование и создает предпосылки для расширения функциональных возможностей системы.

Требуемое количество магистральных кабелей определяется следующим образом. Для каждого из кроссовых этажей установленное минимальное количество пар/волокон на рабочее место умножается на количество рабочих мест (графа 3 табл. 85), обслуживаемое этой кроссовой. Полученное значение округляется до ближайшего сверху количества пар/волокон, которое может быть получено при использовании одного или нескольких кабелей стандартной емкости (25, 50, 100, 200 и т.д. пар или 4, 6, 8, 12, 24, 48 и т.д. волокон). Полученное значение в парах/волоконках и число кабелей заносятся в соответствующие графы табл. 86.

Таблица 86. Таблица магистральных соединений

Заказчик: _____								
Объект: _____								
Здание: _____								
№ п/п	Маркировка	Начало	Конец	Тип кабеля	Кол-во пар/волокон	Кол-во кабелей	Длина трассы (м)	Назначение
1	2	3	4	5	6	7	8	9

При создании распределенных магистралей расчет емкости кабелей выполняется по тем же принципам.

Если основой внутренней магистрали являются оптические кабели, то рекомендуется по возможности предусмотреть дублирование каждой магистральной трассы одним или несколькими 25-парными кабелями категории 5. Это обеспечит готовность к возможной установке оборудования, функционирующего на симметричных кабелях, а также резервирование на случай выхода из строя оптоволоконных кабельных связей или сетевого оборудования с оптическими интерфейсами.

Результаты расчетов по магистральным кабелям заносятся в табл. 86.

8.3.4.3. Особенности проектирования подсистемы внешних магистралей

Правила проектирования подсистемы внешних магистралей совпадают в основном с правилами проектирования подсистемы внутренних магистралей. Поэтому здесь отметим только те особенности, которые не указывались ранее и с которыми тем или иным образом приходится встречаться проектировщику.

1. В процессе проектирования внешней магистрали достаточно часто используются кабельные трассы в канализации ГТС и коллекторах различных городских служб. В этом случае возникает проблема получения соответствующих согласований и технических условий на прокладку, применения только тех кабелей, которые входят в перечень разрешенных⁴⁰, а также заключения договоров на аренду.
2. Из-за относительно малой емкости кабельных трасс подсистемы внешних магистралей расчет емкости прокладываемых там кабелей выполняется каждый раз индивидуально и каких-либо универсальных рекомендаций по этому поводу дать просто невозможно.
3. В случаях если кабели подсистемы внешних магистралей соединяют между собой несколько зданий и частично прокладываются при этом по одной трассе, имеет смысл рассмотреть возможность применения на трассе разветвительной муфты. При сложившемся на российском рынке по состоянию на середину 1999 года уровне цен такое решение обычно оказывается экономически более предпочтительным при длине общего участка трассы более 300-400 м. Выигрыш достигается за счет существенной экономии на работах по прокладке и снижению стоимости кабеля.
4. Большая стоимость и продолжительность работ по строительству внешних магистралей заставляет вводить повышенные запасы по емкости. Так, например, по емкости волоконно-оптических кабелей следует использовать по меньшей мере двойной запас световодов.
5. Из-за сложностей быстрого восстановления физической целостности кабеля в аварийных ситуациях при построении внешних магистралей рекомендуется широко использовать резервирование (см. параграф 8.3.4.4).

⁴⁰ Далеко не все кабели СКС имеют сертификат Госкомсвязи России, «открывающий» им путь в кабельную канализацию ГТС.

8.3.4.4. Резервирование магистральных кабелей

Резервирование магистральных кабелей применяется с целью увеличения живучести сети. Этот принцип реализуется по двум различным подходам: увеличение емкости кабелей и использование прокладки кабелей по пространственно разнесенным трассам. Использование резервирования наиболее целесообразно в случае волоконно-оптических кабелей, которые:

- во-первых, не накладывают жестких ограничений на количество промежуточных разъемных и неразъемных соединителей в тракте передачи сигналов;
- во-вторых, имеют примерно постоянные массогабаритные показатели независимо от числа световодов в широком диапазоне изменения емкости кабелей.

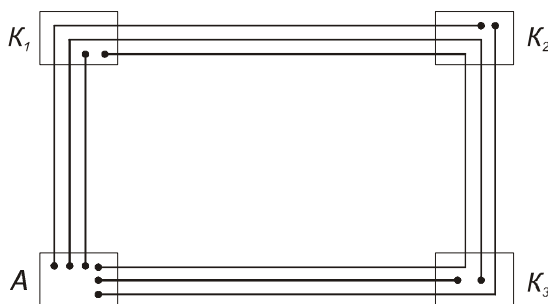


Рис. 178. Подключение трех кроссовых к аппаратной с резервированием кабельных трасс

В простейшем случае, который применим как к оптическим, так и к электрическим решениям, резервирование достигается двух-, трех- и более кратным увеличением емкости кабеля. Более эффективным является применение двух пространственно разнесенных трасс прокладки (например, двух различных стояков здания), гарантирующих сохранение связи в случае физического повреждения одной из кабельных трасс. На

рис. 178 изображен часто встречающийся на практике случай подключения трех кроссовых K_1 , K_2 , K_3 к аппаратной A при отсутствии прямой связи с одной из них. Для организации резервных связей применяются транзитные соединения волокон. Такое соединение может быть выполнено как обычными коммутационными шнурами, так и прямым сращиванием отдельных световодов, выполняемых сваркой или механическими сплайсами. Последний вариант является более предпочтительным как по стоимости, так и по вносимым потерям.

Дополнительно отметим, что резервирование кабельных трасс настоятельно рекомендуется в тех часто встречающихся на практике случаях, когда прокладка кабеля выполняется в кабельную канализацию ГТС. Разовые затраты на строительство резервной линии и повышенная (хотя и остающаяся достаточно умеренной) арендная плата быстро окупаются при первой же серьезной аварии на трассе основного кабеля. Это объясняется как достаточно продолжительным восстановлением самой канализации, так и сложностью организации ремонтных работ из-за необходимости получения многочисленных разрешений, допусков и согласований.

8.3.5. Подсистема кабелей оборудования

Под кабелями оборудования в данном случае понимаются оконечные и монтажные шнуры и кабели, с помощью которых к СКС подключается активное сетевое оборудование, установленное в помещениях кроссовых и аппаратных. На этом этапе не выполняется расчет коммутационных шнуров, с помощью которых производится коммутация отдельных каналов на кроссовом поле. В процессе проектирования данной подсистемы осуществляется выбор:

- 1) метода подключения сетевого оборудования к кабельной системе;
- 2) типа и категории кабелей оборудования;

а также производится расчет количества этих элементов.

8.3.5.1. Выбор метода подключения сетевого оборудования к кабельной системе

Основное назначение рассматриваемой подсистемы — подключение активного сетевого оборудования (коммутаторов и повторителей ЛВС и т.д.) к кабельной системе. Такое подключение может выполняться в любой кроссовой кабельной системы. В кроссовой верхнего уровня (КВМ и КЗ) к СКС подключается центральное сетевое оборудование (центральный коммутатор, УАТС, контроллеры системы сигнализации и другие аналогичные устройства). В отличие от этого КЭ обслуживают активное сетевое оборудование, которое работает только на ограниченную группу пользователей (обычные и коммутирующие концентраторы рабочих групп, выносные блоки телефонных станций и т.д.).

Подсистема кабелей оборудования, как и подсистема кабелей рабочего места, не входит в область действия стандарта ISO/IEC 11801, так как на конструкцию компонентов этих подсистем сильное влияние оказывают конкретные приложения. Поэтому проектирование на данном этапе проводится с учетом рекомендаций фирм — производителей активного оборудования и стандартов на используемое приложение.

Тем не менее стандарт содержит ряд ограничений относительно длины и пропускной способности кабеля оборудования. Так, общая длина кабеля рабочего места, кабеля оборудования и коммутационных шнуров (кроссировочного провода) горизонтальной подсистемы не должна превышать 10 м. В случае если сетевое оборудование подключается к кабельной системе в кроссовой здания или кроссовой внешних магистралей, длина кабеля оборудования не должна быть более 30 м.

Активное сетевое оборудование можно подключить к кабельной системе следующими тремя основными способами:

- 1) коммутационным соединением (interconnect);
- 2) коммутационным подключением (crossconnect);
- 3) с помощью связи между кроссами.

При *коммутационном подключении* активное сетевое и коммутационное оборудование должно располагаться друг рядом с другом. Каналы передачи информации образуются коммутацией между разъемами на корпусе распределительного устройства и разъемами коммутационного оборудования с помощью коммутационных шнуров соответствующего типа (рис. 179б).

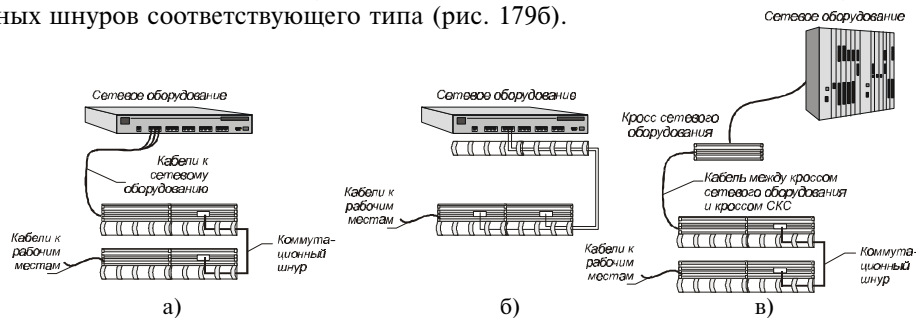


Рис. 179. Способы подключения сетевого оборудования к СКС: а) коммутационное подключение; б) коммутационное соединение; в) связь между кроссами

Отличительной чертой *коммутационного соединения* (рис. 179а) является «фиксированное» отображение портов активного оборудования на дополнительную коммутационную панель (см. рис. 77), выполняемое с помощью так называемого монтажного шнура (см. параграф 3.4.2.3) или обычного оконечного шнура при условии использования коммутационных панелей специального вида. Подобное решение возможно и даже в некоторых случаях более удобно также в том случае, если активное оборудование имеет выходной интерфейс на основе разъема Telco.

В этой ситуации оно подключается к так называемой патч-панели типа Telco. Рассматриваемое решение требует примерно вдвое большего количества коммутационных панелей по сравнению с первым. Основные его преимущества сводятся к следующим двум положениям:

- во-первых, сведение практически до нуля вероятности повреждения электрического порта дорогостоящего сетевого оборудования в процессе эксплуатации за счет минимизации количества переключений на нем;
- во-вторых, существенная «разгрузка» лицевых панелей коммутационного поля от шнуров главным образом за счет некоторого уменьшения их длины, а также возможности «увода» большей части их кабелей на обратную сторону панелей; это имеет своим следствием улучшение как эстетических характеристик коммутационного поля, так и удобства чтения маркировки.

Связь между кроссами может рассматриваться как развитие предыдущего метода на часто встречающийся на практике случай монтажа коммутационного и сетевого оборудования в нескольких шкафах и широко применяется при построении СКС с большим количеством портов. Этот метод также позволяет обеспечить независимость от типа разъемов активного сетевого оборудования. Подключение осуществляется многопарным симметричным кабелем, один конец которого разделяется на кроссовой или коммутационной панели кабельной системы, а второй конец разводится на выходной кроссовой панели активного оборудования. Каналы передачи информации образуются коммутацией в каждом из этих коммутационных устройств (рис. 179в).

При выборе способа подключения сетевого оборудования рекомендуется пользоваться следующими двумя основными правилами:

1. Для сетевого оборудования ЛВС, которое отличается высокими скоростями обмена информации, наиболее предпочтительным является коммутационное соединение, если это позволяет сделать масштаб кабельной системы; коммутационное подключение допустимо, однако оно несколько снижает запасы по помехоустойчивости за счет наличия дополнительных точек коммутации.
2. Для остальных приложений, которые не столь требовательны к ширине полосы пропускания тракта передачи сигналов, следует использовать связь между кроссами.

Реализация коммутационного подключения весьма перспективна для сетей среднего размера, однако требует применения специального типа оборудования (монтажные шнуры или панели с розетками модульных разъемов или разъемов Telco на задней поверхности) и может быть реализована далеко не во всех СКС.

Если кабельная система создается для работы со специфичным активным оборудованием, необходимо предусмотреть в кроссовых и аппаратных соответствующие переходники и адаптеры, осуществляющие согласования интерфейсов сетевых устройств и портов кабельной системы.

8.3.5.2. Выбор типа и категории кабелей оборудования и расчет их количества

Выбор типа и категории кабелей оборудования основывается на рекомендациях фирмы — производителя активного оборудования и стандартах на используемое приложение. Для обеспечения максимальной продолжительности эксплуатации кабельной системы и расширения ее функциональных возможностей необходимо использовать для построения горизонтальной и магистральных подсистем кабель категории 5.

При расчете количества кабелей оборудования можно использовать два основных подхода:

- 1) по количеству обслуживаемых рабочих мест;
- 2) по емкости активного сетевого оборудования.

В первом случае количество кабелей оборудования численно равно количеству рабочих мест, обслуживаемых данной конкретной кроссовой.

При расчете по емкости активного сетевого оборудования число кабелей оборудования совпадает с количеством портов сетевого оборудования, которое установлено в кроссовой.

Таблица 87. Таблица кабелей оборудования

Заказчик: _____						
Объект: _____						
Здание: _____						
№ п/п	Тип кабеля или шнура	Кол-во пар/волокон	Кол-во кабелей	Всего пар	Длина, м	Назначение
1	2	3	4	5	6	7

Расчет по количеству обслуживаемых рабочих мест обеспечивает запас количества кабелей оборудования на случай установки дополнительных активных сетевых устройств.

Выбор той или иной стратегии расчета определяется специфическими условиями конкретного проекта. Давать какие-либо конкретные рекомендации по этому вопросу при отсутствии априорной информации не представляется возможным.

Длина кабелей оборудования определяется в процессе разработки планов размещения сетевых устройств в помещениях кроссовых.

Результаты расчетов заносятся в табл. 87.

8.3.6. Административная подсистема

Разработка административной подсистемы является наиболее сложным этапом проектирования СКС. В процессе этой работы решаются следующие задачи:

- 1) определение функциональных секций кроссовых и аппаратных;
- 2) расчет емкости каналов передачи информации;
- 3) определение типа коммутационного оборудования;
- 4) разработка планов размещения оборудования в помещениях кроссовых и аппаратных;
- 5) расчет количества конструктивных единиц коммутационного оборудования;
- 6) расчет количества коммутационного оборудования;
- 7) определение типов и количества коммутационных шнуров.

8.3.6.1. Определение функциональных секций коммутационных панелей

Расположение, конфигурация и тип коммутационного оборудования, используемого для организации кроссовых, напрямую влияет и, возможно, даже диктует способ, которым осуществляется администрирование и управление кабельной системой. Тщательность проработки проекта административной подсистемы позволяет существенно снизить стоимость управления СКС и не усложняет ее эксплуатацию с течением времени.

Снижению затрат на администрирование СКС способствует стандартизация сред передачи сигналов и физических интерфейсов кабельной системы, а также обеспечение возможности ручной коммутации каналов передачи сигналов самим пользователем без применения специализированного инструмента (паяльника, отвертки, пассатижей) и привлечения высококвалифицированных специалистов.

Управление каналами передачи сигналов в каждой точке администрирования кабельной системы осуществляется организацией соединений кабелей различных подсистем коммутационными шнурами. Кабели одной подсистемы заводят-

ся на непрерывное множество разъемов коммутационного оборудования, которые образуют различные функциональные секции. Для облегчения идентификации стандарт ТИА/EIA-606 вводит цветовую кодировку этих секций (табл. 88). Применение принципа цветовой кодировки увеличивает также информативность и наглядность структурных схем СКС.

Таблица 88. Цветовое обозначение секций коммутационного оборудования

Цвет	Цвет по системе Pantone [82]	Назначение
Зеленая (Green)	353C	Внешние кабели сетевого интерфейса, внешние линии телефонной связи
Фиолетовая (Purple)	246C	Кабели оборудования общего пользования (УАТС, сетевых концентраторов, мультиплексоров и т.д.)
Желтая (Yellow)	101C	Кабели УАТС специального назначения (линии ISDN и т.д.)
Белая (White)		Кабели внутренней магистрали
Голубая (Blue)	291C	Кабели горизонтальной подсистемы (рабочих мест), обслуживаемые непосредственно из телекоммуникационного шкафа или кроссовой
Оранжевая (Orange)	150C	Кабели оборудования систем передачи данных (модемы)
Серая (Gray)	422C	Вспомогательные магистральные линии между помещениями оборудования
Коричневая (Brown)	465C	Кабели внешней магистрали
Красная (Red)	184C	Кабели оборудования специального назначения

Данные по отдельным функциональным секциям коммутационного оборудования каждой кроссовой заносятся в табл. 89. При ее составлении используются результаты проектирования горизонтальной (см. табл. 85), и магистральной подсистем (см. табл. 86), а также расчетов кабелей оборудования (см. табл. 87).

Таблица 89. Состав оборудования кроссовой

Заказчик: _____									
Объект: _____									
Здание: _____									
Кроссовая: _____									
№ п/п	Цветовая кодировка	Назначение	Кол-во кабелей	Пар/волокон в кабеле	Всего пар/волокон	Пар/волокон в канале	Каналов	Тип коммутационного оборудования	Кол-во устройств
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Полученная таким образом таблица обобщает исходные данные для расчета количества компонентов коммутационного оборудования для каждой из кроссовых и аппаратной кабельной системы.

8.3.6.2. Определение емкости каналов передачи информации

Емкость канала передачи информации каждой функциональной секции зависит от ее назначения.

Для горизонтальной подсистемы («голубая» секция) емкость канала равна количеству пар или волокон кабеля, обслуживающих одну телекоммуникационную розетку, то есть всегда составляет четыре пары или два волокна в случае реализации проектов fibre to the desk.

Для секций кабелей оборудования («фиолетовая», «желтая», «оранжевая», «красная») емкость канала равна количеству пар, которое используется для передачи и приема информации одним портом приложения, и, соответственно, зависит от типа сетевого оборудования, для обслуживания которого предназначена разрабатываемая СКС. Например, для аналоговых модулей телефонных станций, подключаемых с помощью кабеля с разъемом типа Telco, емкость канала обычно равна одной паре. Для телефонных станций малой емкости, порты которых часто реализуются с помощью розеток шестиконтактных модульных разъемов, емкость канала равна трем парам. Для повторителей ЛВС Ethernet с портами на основе розетки восьмипозиционного модульного разъема емкость канала может быть равна двум или четырем парам (рекомендуется считать ее равной четырем парам). Для повторителей ЛВС Ethernet, имеющих выходные порты на основе разъема типа Telco, емкость канала равна двум парам. В случае отсутствия априорной информации об используемом сетевом оборудовании емкость канала всегда выбирается равной четырем парам.

Для кабелей магистральных подсистем («белая», «серая» и «коричневая» секции), если только они не распределены по приложениям, емкость канала в общем случае без привлечения дополнительной информации определить достаточно сложно. В данной ситуации следует рассматривать этот элемент СКС как средство организации множества каналов емкостью в одну пару. В тех случаях, когда заранее известны типы приложений, для обслуживания которых формируются магистральные подсистемы, определение емкости канала и расчеты для каждой части магистральных подсистем выполняются отдельно. При этом для магистрали передачи данных следует принимать емкость канала равной четырем парам, для остальных приложений — двум парам.

Емкость канала и количество обслуживаемых каналов для каждой функциональной секции заносятся в табл. 89 расчета кроссовой.

8.3.6.3. Выбор типа коммутационного оборудования

Функциональные возможности, области применения, достоинства и недостатки основных типов коммутационного оборудования подробно рассмотрены в параграфе 3.3.2. В данном параграфе приведем лишь общие положения по выбору типа этого оборудования, которые носят рекомендательный характер.

Коммутационные панели типа 66 обычно обеспечивают передачу сигналов приложений только класса С и ниже, неудобны для выполнения частых перекоммутаций, и в настоящее время считаются устаревшими. В качестве основного типа коммутационного оборудования они могут применяться только в небольших СКС с особо жесткими требованиями Заказчика в отношении стоимости. Во всех остальных случаях панели типа 66 используются только в качестве элемента локальной разводки, например в виде вводного кросса УАТС.

Коммутационные панели типов 110 и 210 устанавливаются в основном в тех ситуациях, когда заранее известно, что кабельная система будет обслуживать работу относительно большого (по крайней мере соизмеримого с количеством компьютеров) числа телефонов. В этой ситуации начинает проявляться их основное преимущество, заключающееся в легкости администрирования отдельными парами.

Коммутационные панели с модульными разъемами наиболее эффективны в кабельных системах, применяемых в основном для обеспечения работы локальных вычислительных сетей. Это оборудование отличается высокими эстетическими характеристиками, простотой и легкостью использования, позволяет очень эффективно использовать пространство монтажного шкафа за счет высокой плотности портов. В то же время коммутационные панели заметно повышают стоимость магистральных подсистем СКС, так как вынуждают использовать для передачи сигналов

приложений всегда четыре пары. Иногда предлагаемое на практике решение, основанное на подключении к модульному разъему одной-двух пар, является малоэффективным, так как фактически привязывает кабельную систему к конкретному оборудованию и сводит на нет все преимущества универсальности СКС. При необходимости обеспечения максимальной загрузки отдельных пар горизонтальных и магистральных кабелей передачей различных сигналов следует применять соответствующие адаптеры и другие функционально аналогичные им элементы.

Выбор типа волоконно-оптического коммутационного оборудования зависит в первую очередь от принятой схемы размещения сетевого оборудования с оптическими портами. Если подобное оборудование монтируется в 19-дюймовом конструктиве, то наиболее целесообразно устанавливать оптические полки. В сетях небольшой емкости, а также при реализации на волоконно-оптической элементной базе только внешней подсистемы с небольшим количеством кабелей малой емкости иногда бывает целесообразным применение настенных муфт.

8.3.6.4. Разработка планов размещения оборудования в помещениях кроссовых

Обязательным условием проектирования административной подсистемы является разработка плана размещения оборудования в помещении каждой кроссовой.

Сетевое оборудование может быть смонтировано тремя основными способами:

- на стене помещения;
- в 19-дюймовом монтажном конструктиве, функции которого наиболее часто выполняет монтажный шкаф;
- по смешанному варианту монтажа.

На выбор того или иного способа размещения оборудования существенное влияние оказывает количество рабочих мест, обслуживаемых из кроссовой. Общая характеристика способов размещения приводится в табл. 90.

Таблица 90. Общая характеристика способов размещения оборудования

Способ размещения	Число обслуживаемых рабочих мест	Способ коммутации
На стене кроссовой	≤ 24	Коммутационное соединение Коммутационное подключение
В 19-дюймовом конструктиве • 1 шкаф • 2 шкафа	≤ 124 100-300	Коммутационное соединение Коммутационное подключение
Смешанный вариант	> 30	Коммутационное подключение Связь между кроссами

Размещение оборудования на стене помещения кроссовой наиболее целесообразно при числе обслуживаемых рабочих мест не более 24. В этом случае коммутационные полки и их аксессуары монтируются на стене с использованием штатных или дополнительных крепежных элементов, а сетевые устройства устанавливаются на столах, настенных полках или специальных кронштейнах. Этот способ является наиболее экономичным по стоимости и занимаемому пространству и в массовом масштабе применяется на практике в небольших офисах.

При данном варианте размещения активное оборудование может подключаться к кабельной системе как коммутационным соединением, если расстояние между коммутационным и активным оборудованием позволяет подобрать подходящие коммутационные шнуры, так и коммутационным подключением.

Использование *монтажных шкафов* обеспечивает компактное размещение оборудования практически любого назначения, его защиту от несанкционированного доступа, а также удобство эксплуатационного обслуживания. Опыт реализации СКС показывает, что в одном монтажном шкафу высотой 42 U можно разместить без ущерба удобо-

ству эксплуатации коммутационное и сетевое оборудование максимум 125 рабочих мест. При необходимости увеличения этого значения используют установку двух монтажных шкафов вплотную друг к другу со снятыми смежными боковыми стенками. В этом случае максимальное количество обслуживаемых рабочих мест возрастает до 300.

Использование монтажных шкафов позволяет реализовать для части сетевого оборудования подключение к кабельной системе коммутационным соединением.

Для любых количеств обслуживаемых рабочих мест можно применить *смешанный вариант монтажа*, а при количестве рабочих мест свыше 250 он является предпочтительным. В этом случае кроссовые панели 110 (кроссовые башни или кроссовые блоки с ножками) и панели с модульными разъемами (с использованием монтажных скоб или рам) крепятся преимущественно на стене помещения, а активное оборудование размещается в 19-дюймовом монтажном конструктиве (шкафы или открытые стойки). Свободное пространство вокруг коммутационного оборудования создает удобство работы с большим количеством коммутационных шнуров, а размещение сетевого оборудования в закрытом монтажном шкафу обеспечивает надежную защиту от несанкционированного доступа к наиболее ценному оборудованию, компактное размещение и удобство обслуживания устройств различного назначения.

При смешанном варианте монтажа для подключения сетевого оборудования к кабельной системе рекомендуется использовать коммутационное подключение. При большом количестве рабочих мест не исключается возможность использования связи между кроссами.

Окончательный выбор того или иного способа размещения оборудования в значительной степени зависит не только от количества обслуживаемых рабочих мест, но и от следующих факторов:

- высоты помещения;
- расположения точек ввода кабельных каналов в помещении кроссовой;
- мест размещения силовых розеток для питания сетевого оборудования;
- мест расположения вводов вентиляционной системы и системы кондиционирования;
- удобства обслуживания оборудования и перемещения персонала по помещению;
- местных особенностей системы освещения;
- возможных строительных ограничений (нависающие балки, капитальные несущие конструкции, ограничение нагрузки на конкретные точки межэтажного перекрытия и т.д.);
- перспективы изменения планировки помещения в связи с расширением его площади.

Принятое решение о способе размещения оборудования в каждой из кроссовых обязательно фиксируется в технической документации проекта в графическом виде. Первый чертеж представляет собой вид на помещение сверху, второй чертеж — схему размещения оборудования в 19-дюймовых монтажных шкафах или на стене.

Подготовленные планы должны войти в состав технического проекта. В процессе выполнения расчетов количества коммутационного оборудования или на этапе разработки рабочей документации эти планы могут быть скорректированы в большем или меньшем объеме.

8.3.6.5. Расчет количества конструктивных единиц коммутационного оборудования

Все расчеты проводятся отдельно для каждой функциональной секции кроссовой.

Не рекомендуется использовать одну конструктивную единицу коммутационного оборудования (кроссовый блок или коммутационную панель) для разделки

кабелей разных функциональных секций. Это затрудняет идентификацию секций при эксплуатации, а также не позволяет создать запас на их расширение. Нарушение данного положения допустимо только в небольших сетях и только в том случае, если все входящие в кроссовую кабели могут быть разделаны на единственной конструктивной единице кроссового оборудования.

С учетом указанного правила каждая функциональная секция кроссовой образуется одной или несколькими конструктивными единицами коммутационного оборудования, в большей или меньшей степени заполненных разделанными кабелями. Задача расчета заключается в определении для каждой функциональной секции требуемого количества единиц коммутационного оборудования заданной емкости.

8.3.6.5.1. Секция горизонтальных кабелей

Размер канала передачи информации в «голубой» секции всегда равен четырем парам.

Кроссовые панели 110

Одна 25-парная контактная линейка обслуживает шесть каналов, то есть на ней может быть разделано шесть четырехпарных кабелей или одна связка из 25 пар многопарного кабеля (для подключения к точке перехода или к шести-, или к 12-портовой розетке). Следовательно, на одном 100-парном кроссовом блоке 110 разместится 24 канала для обслуживания 24 телекоммуникационных розеток. Для получения общего количества кроссовых блоков 110 количество телекоммуникационных разъемов (каналов передачи информации «голубой» секции) из графы 8 табл. 89 необходимо разделить на 24 и округлить до ближайшего целого сверху. Полученное значение заносится в графу 10 табл. 89.

Коммутационные панели с розетками модульных разъемов

Один четырехпарный горизонтальный кабель разделяется на IDC-контактах розетки одного четырехпарного разъема, а 25-парная связка многопарного кабеля разделяется на IDC-контактах шести четырехпарных розеток разъемов коммутационной панели. Для получения количества коммутационных панелей число телекоммуникационных разъемов (каналов передачи информации «голубой» секции) из графы 8 табл. 89 необходимо разделить на выбранную емкость коммутационных панелей и округлить до ближайшего целого сверху.

8.3.6.5.2. Секции магистральных кабелей

Принципы расчета секции магистральных («белая», «серая», «коричневая») и горизонтальных («голубая») кабелей в основном совпадают. Отличия возникают главным образом из-за того обстоятельства, что на секции магистральных подсистем обычно заводятся многопарные кабели, содержащие одну или несколько связок по 25 пар в каждой. Поэтому ниже остановимся только на особенностях расчета.

Кроссовые панели 110

На одном 100-парном кроссовом блоке 110 может быть разделано 100 пар из одного или нескольких многопарных кабелей. Для получения общего количества кроссовых блоков 110 следует общее количество пар секции из графы 6 табл. 89 разделить на 100 и округлить результат до ближайшего целого сверху. Полученное значение заносится в графу 10 табл. 89.

Коммутационные панели с розетками модульных разъемов

Одна 25-парная связка многопарного кабеля разделяется на контактах IDC шести четырехпарных разъемов коммутационной панели. Таким образом, на 24-, 32-, 48-, 64-портовых коммутационных панелях разделяется соответственно 100, 150, 200, 300 пар одного или нескольких многопарных кабелей. Для получения количества коммутационных панелей следует общее количество пар секции

из графы 6 табл. 89 разделить на количество пар, разделяемых на коммутационной панели выбранной емкости, и округлить результат до ближайшего целого сверху. Полученное значение заносится в графу 10 табл. 89.

Дополнительно отметим тот факт, что витые пары разводятся обязательно на всех IDC-контактах разъемов коммутационной панели. Только такое решение обеспечивает полную функциональную гибкость кабельной системы, в то время как разделка на каждом разъеме менее четырех пар многопарного кабеля ощутимо ограничивает функциональные возможности магистрали кабельной системы.

В тех ситуациях, когда магистраль создается с использованием четырехпарных кабелей, расчеты количества коммутационного оборудования проводятся по методике, изложенной в параграфе 8.3.6.5.1.

Волоконно-оптические коммутационные панели

Расчет количества единиц коммутационного оборудования при реализации магистральных подсистем на оптическом кабеле ведется с использованием тех же самых принципов, что и в случае «электрической» реализации. При выполнении расчетов следует учитывать тот факт, что в одну единицу коммутационного оборудования (полку или настенную муфту) заводится ограниченное количество кабелей. Например, в наиболее употребительные настенные муфты и полки высотой 1U обычно может быть введено не более двух кабелей.

8.3.6.5.3. Секции кабелей оборудования

Кроссовые панели 110

Количество кабелей оборудования, которые могут быть разделаны на 100-парном кроссовом блоке 110, находится делением 25 на количество пар в одном кабеле оборудования с последующим округлением результата до ближайшего целого снизу и умножением на четыре. Затем делением общего количества кабелей оборудования в секции из графы 4 табл. 89 на полученное на предыдущем шаге число с округлением до ближайшего целого сверху определяется общее количество кроссовых блоков 110. Результат заносится в графу 10 табл. 89.

Приведенный алгоритм легко распространяется на тот случай, когда количество пар в кабеле оборудования больше 25. Для получения общего количества кроссовых блоков 110 необходимо общее количество пар секции из графы 6 табл. 89 разделить на 100 и округлить до ближайшего целого сверху. Результат заносится в графу 10 табл. 89.

Коммутационные панели с модульными разъемами

Если количество пар в кабеле оборудования не превышает 4, то один такой кабель разделяется на IDC-контактах одного четырехпарного разъема. Поэтому для получения количества коммутационных панелей следует разделить число кабелей оборудования из графы 4 табл. 89 на выбранную емкость коммутационных панелей и округлить до ближайшего целого сверху. Полученное значение заносится в графу 10 табл. 89.

Если количество пар в кабеле оборудования больше четырех, то на IDC-контактах одного четырехпарного разъема разделяются пары одного канала передачи информации (графа 7 табл. 89). Количество каналов передачи информации, которое может обеспечить один кабель оборудования, определяется делением емкости кабеля (графа 5 табл. 89) на размер канала передачи информации (графа 7 табл. 89) с округлением результата до ближайшего целого снизу. Число кабелей оборудования, разделяемое на коммутационной панели выбранной емкости, находится делением количества портов коммутационной панели на значение, полученное на предыдущем шаге, с округлением результата до ближайшего целого сверху. Общее количество коммутационных панелей находится делением количества кабелей оборудования (графа 4 табл. 89) на полученное на предыдущем шаге значение. Результат заносится в графу 10 табл. 89.

8.3.6.5.4. Расчет количества единиц коммутационного оборудования

Размещение кроссовых панелей 110 на стене помещения

Размещения кроссовых панелей 110 на стене помещения в СКС достаточно большого объема (емкостью не менее 100 портов) осуществляется обычно в варианте кроссовых башен (см. параграф 3.3.2.1). В случае небольших СКС применяются монтажные блоки с ножками.

Прежде всего следует определить общее количество 100-парных кроссовых блоков 110. Для этого нужно просуммировать значения из графы 10 табл. 89. Затем делением общего количества кроссовых блоков на количество кроссовых блоков в башне выбранного размера и округлением результата до ближайшего целого сверху получаем количество кроссовых башен.

Кроссовые башни на стене кроссовой могут быть размещены в одну или более вертикальных колонн и в одну или более горизонтальных линий. В процессе проработки проекта рекомендуется рассмотреть несколько вариантов. Одним из наиболее важных критериев выбора является минимизация длины коммутационных шнуров, соединяющих между собой различные секции коммутационного оборудования. Если ни один из вариантов не удовлетворяет разработчика, то следует выбрать другой размер кроссовых башен и повторить расчет заново.

На заключительном этапе производится распределение кроссовых блоков разных функциональных секций кроссовой на установленных кроссовых башнях. При выборе плана размещения следует руководствоваться следующими принципами:

- функциональные секции должны быть образованы непрерывным множеством кроссовых блоков. Кроссовые блоки одной функциональной секции следует располагать один под другим (в одной или нескольких колоннах);
- размещение кроссовых панелей выполняется с учетом места ввода кабельных каналов в помещение кроссовой и производится таким образом, чтобы минимизировать длину кабелей, укладываемых в кроссовой;
- если на одной колонне кроссовых башен размещаются кроссовые блоки двух разных функциональных секций, то разделка кабелей производится с разных концов колонны в противоположных направлениях (с верхнего блока колонны вниз для одной секции и с нижнего блока колонны вверх для другой секции). Если на одной колонне кроссовых башен размещаются кроссовые блоки более чем двух разных функциональных секций, то для каждой функциональной секции разделка кабелей на кроссовых блоках осуществляется сверху вниз. Направление ввода кабелей в колонну при этом значения не имеет;
- обязательно необходимо учитывать перспективы расширения функциональных секций.

Между колоннами кроссовых башен устанавливаются вертикальные кабельные организаторы. В обязательном порядке следует размещать кабельные организаторы между колоннами, в которых находятся кроссовые блоки разных функциональных секций. В функциональных секциях большего объема кабельные организаторы устанавливаются через каждые три колонны. Высота кабельных организаторов выбирается равной высоте кроссовых башен, установка этих элементов выполняется на одном уровне.

Таблица 91. Состав коммутационного оборудования

Заказчик: _____							
Объект: _____							
Здание: _____							
№ п/п	Кроссовая	Коммутационное оборудование		Организаторы		Дополнительное оборудование	
		Тип	Кол-во	Тип	Кол-во	Тип	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8

Выбранные типы и количество коммутационного оборудования заносятся в соответствующие графы табл. 91.

По результатам проведенных расчетов в случае необходимости производится коррекция планов размещения оборудования в помещении кроссовой (см. параграф 8.3.6.4).

Пример плана размещения коммутационного оборудования 110 на стене помещения приведен на рис. 180.

Размещение кроссовых панелей 110 в 19-дюймовом монтажном конструктиве

Для размещения кроссовых панелей 110, не имеющих штатных элементов крепления, в 19-дюймовом монтажном конструктиве используются специализированные конструктивные элементы (см. параграф 3.3.2.1).

Расчет количества коммутационных блоков типа 110 в случаях размещения панелей на стене кроссовой и в 19-дюймовом

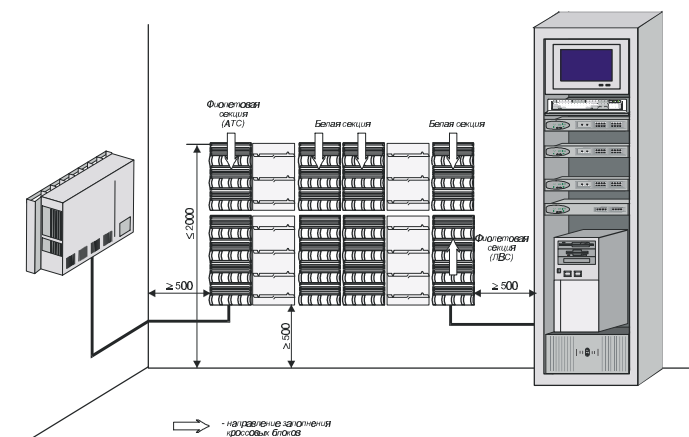


Рис. 180. Пример плана размещения коммутационного оборудования 110 на стене помещения

конструктиве выполняется по одинаковым правилам. По результатам расчетов определяется суммарная высота панелей типа 110. Полученное значение является основой для выбора высоты шкафа или открытой стойки, в которых производится монтаж коммутационного оборудования. Дополнительно необходимо учитывать, что оно должно занимать не более 60% общей высоты монтажных шкафов. При недостатке места в одном шкафу следует использовать два шкафа, которые должны быть установлены вплотную друг к другу со снятыми смежными боковыми стенками и скреплены стягивающими болтами. Если же недостаточно емкости двух монтажных шкафов максимальной высоты, необходимо применить смешанный способ размещения оборудования и выполнить проектирование административной подсистема заново.

После выбора высоты шкафа определяется план размещения кроссовых блоков разных функциональных секций. При этом необходимо руководствоваться следующими принципами:

- функциональные секции размещаются на непрерывном множестве кроссовых блоков. Кроссовые блоки одной функциональной секции устанавливаются по принципу слева направо и сверху вниз;
- при использовании двух 19-дюймовых монтажных шкафов распределение коммутационного оборудования между ними осуществляется с учетом пожеланий Заказчика;
- обязательно следует учитывать перспективы расширения какой-либо из функциональных секций;
- в случае использования двух монтажных шкафов в одном из них обязательно предусматривается установка вертикального кабельного организатора.

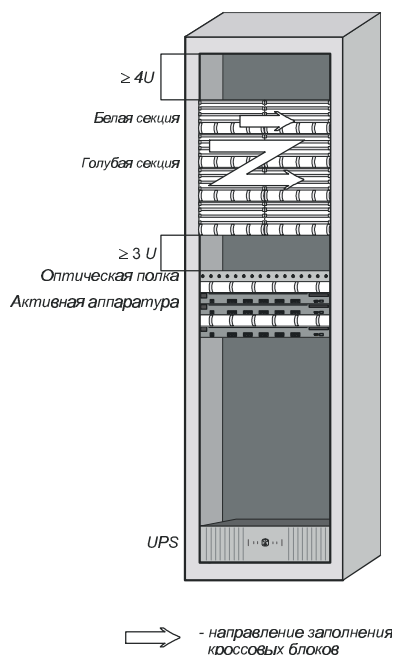


Рис. 181. Пример плана размещения коммутационного оборудования 110 в монтажном шкафу

На рис. 182 приведен пример плана размещения коммутационных панелей типа 110 в монтажном шкафу.

Размещение коммутационных панелей на стене

Методика и общие принципы расчетов в случае размещения коммутационных панелей на стене кроссовой совпадают со случаем их монтажа в 19-дюймовом конструктиве. Основным критерием при выполнении проектирования является минимизация длины коммутационных шнуров, которые будут использоваться для коммутации каналов передачи информации между различными секциями коммутационного оборудования.

При выборе плана размещения коммутационных панелей разных функциональных секций кроссовой следует руководствоваться следующими принципами:

- коммутационные панели размещаются в одну или несколько вертикальных колонн;

Результаты проведенных расчетов вносятся в соответствующие графы табл. 91 и могут быть использованы для коррекции планов размещения оборудования в помещении кроссовой (см. параграф 8.3.6.4).

Пример плана размещения коммутационного оборудования 110 в этом случае приведен на рис. 181.

Размещение коммутационных панелей в 19-дюймовом монтажном шкафу

Методика и общие принципы расчета количества элементов коммутационного оборудования в случае использования коммутационных панелей и панелей типа 110 совпадают. Единственной особенностью является то, что большинство типов коммутационных панелей с модульными разъемами не имеют штатных организаторов соединительных шнуров. Как отдельный элемент кабельный организатор устанавливается между функциональными секциями в обязательном порядке, а внутри функциональной секции большого объема — через каждые 72 порта.

Результаты расчетов отражаются в соответствующих графах табл. 91 и могут быть использованы для коррекции планов размещения оборудования в помещении кроссовой (см. пункт 8.3.6.4).

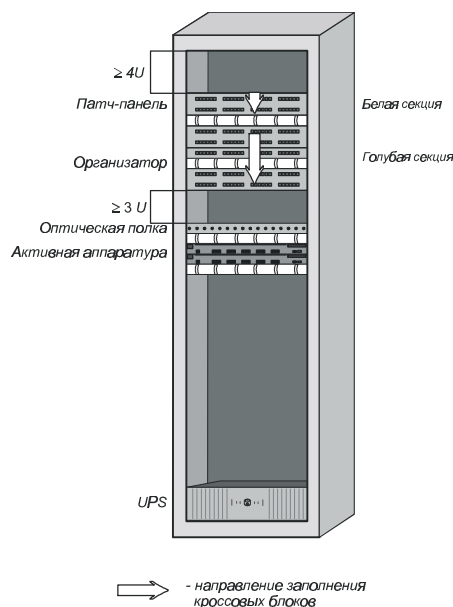


Рис. 182. Пример плана размещения коммутационных панелей в монтажном шкафу

- места монтажа коммутационных панелей выбираются с учетом точек ввода кабельных каналов в помещение кроссовой и должны по возможности минимизировать длину кабелей в кроссовой;
- функциональные секции должны образовываться непрерывным множеством коммутационных панелей. Коммутационные панели одной функциональной секции размещаются вертикально в одной или нескольких колоннах;
- если в одной колонне размещаются коммутационные панели двух разных функциональных секций, то следует планировать размещение коммутационных панелей и разделку кабелей с разных концов колонны (с верхнего блока колонны вниз для одной секции и с нижнего блока колонны вверх для другой секции). Если на одной колонне кроссовых башен размещаются коммутационные панели трех или более функциональных секций, то для каждой функциональной секции размещение коммутационных панелей и разделка кабелей осуществляется сверху вниз;
- необходимо обязательно учитывать перспективы расширения какой-либо из функциональных секций.

Между коммутационными панелями монтируются кабельные организаторы. Горизонтальными и вертикальными организаторами в обязательном порядке отделяются друг от друга различные функциональные секции. Кроме того, в функциональных секциях большого размера горизонтальный организатор устанавливается через каждые 72 порта, а вертикальный — через каждые три колонны.

Заключительным этапом является подсчет высоты каждой из колонн, для чего суммируются высоты коммутационных панелей и горизонтальных организаторов. Для крепления панелей и организаторов необходимо предусмотреть соответствующее количество монтажных скоб и рам.

Выбранные типы и количество коммутационного оборудования заносятся в соответствующие графы табл. 91.

В случае необходимости проводится коррекция эскизных планов размещения оборудования в помещении кроссовой (см. параграф 8.3.6.4).

На рис. 183 приведен пример плана размещения коммутационных панелей на стене помещения.

По результатам проведенных расчетов для каждой кроссовой и аппаратной с учетом выбранного метода размещения оборудования составляется перечень кроссовых блоков, кроссовых башен, коммутационных панелей, кабельных организаторов и т.д. Результаты расчетов заносятся в соответствующие колонки табл. 91.

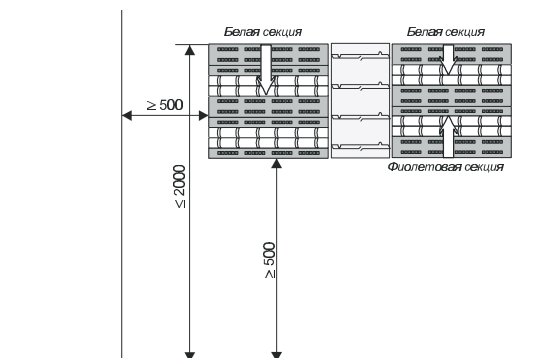


Рис. 183. Пример плана размещения коммутационных панелей на стене помещения

8.3.6.5.5. Определение типов и количеств коммутационных шнуров

Коммутационные шнуры служат для коммутации каналов передачи информации и включаются между разъемами коммутационного оборудования.

Рекомендуется использовать шнуры, изготовленные в заводских условиях с потенциально более высокими эксплуатационной надежностью и электрическими характеристиками.

Для каждой кроссовой расчет начинается с определения пар функциональных секций, между которыми будет осуществляться коммутация. Для каждой пары секций задаются:

- типы вилок коммутационного шнура, которыми производится подключение к коммутационному оборудованию;
- количество, длины и тип коммутационных шнуров, которые потребуются, чтобы соединить два ближайших и два наиболее удаленных разъема коммутационного оборудования этих двух секций.

Полученные результаты заносятся в соответствующие графы табл. 92.

Таблица 92. Таблица коммутационных шнуров

Заказчик: _____										
Объект: _____										
Здание: _____										
Распределительный узел: _____										
№ п/п	Функциональные секции		Кол-во каналов	Тип вилки		Длина шнура		Коммутационные шнуры		
	1	2		1	2	min	max	Тип	Длина	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Несмотря на широкое использование в технике ЛВС двухпарных схем обмена информацией, из соображений обеспечения универсальности кабельной системы рекомендуется для систем передачи данных ВСЕГДА применять четырехпарные коммутационные шнуры.

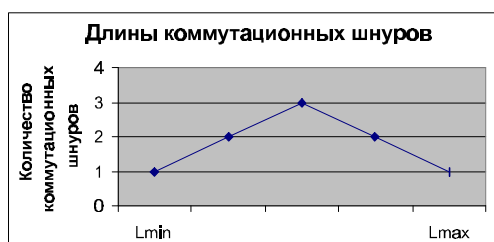


Рис. 184. Распределение числа коммутационных шнуров по их длине

Для обеспечения нормальной эксплуатации административной подсистемы рекомендуется вводить в состав СКС коммутационные шнуры с разными длинами. Так как изготовленные в заводских условиях коммутационные шнуры поставляются с длинами, представляющими собой ряд дискретных значений с определенным шагом, то следует подобрать несколько поставляемых длин от минимальной до максимально необходимой

(графы 5 и 6 табл. 92). Можно предусмотреть равное количество шнуров с разными длинами, но, как показывает практика, более оптимальным является распределение их числа на примере графика на рис. 184.

8.3.6.6. Оформление спецификации

Основным нормативным документом, регламентирующим правила оформления спецификации, является ГОСТ 21.110-95 [83], входящий в систему проектной документации для строительства. Согласно этому межгосударственному стандарту стран СНГ под спецификацией применительно к рассматриваемой области понимается текстовый проектный документ, определяющий состав оборудования, изделий и материалов, необходимых для реализации СКС. В спецификацию включаются все оборудование, изделия и материалы, предусмотренные рабочей документацией. Данный документ рекомендуется составлять по разделам, наименование каждого раздела выносится в отдельную строку в виде заголовка и подчеркивает-

ся⁴¹. Содержательная часть спецификации оформляется в виде таблицы. В графе 1 этой таблицы указывается позиционное обозначение оборудования, предусмотренное рабочими чертежами. Графа 2 содержит наименование оборудования с его краткой технической характеристикой. В графе 3 приводятся тип и марка оборудования, ТУ и другого аналогичного оборудования. В графу 4 заносится код оборудования. Сведения о заводе-изготовителе, стране и фирме (для импортного оборудования) приводятся в графе 5. Графы 6 и 7 содержат единицы измерения и количество единиц оборудования. Графа 8, согласно рассматриваемому ГОСТ, отведена под указание массы единицы оборудования. В графе 9 приводятся дополнительные сведения (примечание). Рассматриваемый ГОСТ допускает не заполнять некоторые графы. Первым листом спецификации является титульный лист, заполняемый по специальной форме.

8.4. Пример проектирования СКС

Рассмотрим пример использования изложенного выше материала для проектирования кабельной системы в некотором гипотетическом проекте.

8.4.1. Исходные данные

СКС устанавливается в четырехэтажном здании (см. рис. 185) с размерами в плане 50×15 м. Высота этажа в свету между перекрытиями составляет 3,5 м, общая толщина межэтажных перекрытий равна 50 см. В здании на всех этажах использована однотипная коридорная планировка рабочих помещений, которые имеют одинаковые размеры 6×3 м. Коридор шириной 3 м проходит по всей длине продольной оси здания (рис. 186).

В коридорах здания имеется подвесной потолок с высотой свободного пространства 35 см, в помещениях здания подвесного потолка нет. Стены помещений изготовлены из обычного кирпича и покрыты штукатуркой, толщина которой составляет 1 см. Каких-либо дополнительных каналов в полу и стенах, которые могут быть использованы для прокладки кабелей, строительным проектом здания не предусмотрено. Перечень технических помещений, выделенных под кроссовые и аппаратную, приведен в табл. 93.

Создаваемая СКС должна обеспечивать функционирование оборудования ЛВС и телефонной сети здания, то есть на каждом рабочем месте монтируется по две телекоммуникационных розетки. Дополнительно предусматривается соединение учрежденческой АТС с входным 100-парным кроссом городской телефонной сети.

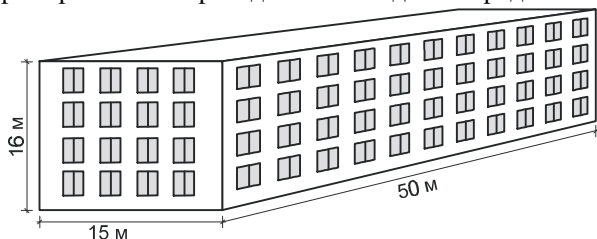


Рис. 185. Габаритные размеры здания

Таблица 93. Кроссовые и аппаратные

Номер помещения	Назначение	Площадь	
		Фактическая	По норме
111	Аппаратная	36,60	11,3 (14)
211	Кроссовая	9,10	8,4
311	Кроссовая	9,10	8,4
411	Кроссовая	9,10	8,4

⁴¹ Так требует стандарт. На практике спецификации готовятся на компьютере в электронных таблицах Excel и заголовки выделяются жирным шрифтом или курсивом без подчеркивания.

Помимо телекоммуникационных розеток на рабочем месте монтируется две силовые розетки, подключенные к сети гарантированного электроснабжения, и одна силовая розетка, подключенная к сети бытового электроснабжения. Прокладку силовых кабелей и установку силового распределительного оборудования осуществляет смежная субподрядная организация.

В соответствии с требованиями заказчика блоки розеток устанавливаются на высоте 1 м над уровнем пола.

8.4.2. Архитектурная фаза проектирования

На каждом этаже здания согласно плану имеется по 30 рабочих помещений площадью по 18 м² каждое, то есть общая рабочая площадь этажа равна 540 м². В соответствии со СНиП 2.09.04-87, пункт 3.2, для обслуживания этой площади необходимо 135 блоков розеток, а всего в здании — 540 блоков розеток. Расчет на основе площади отдельного рабочего помещения дает другое значение. В каждом помещении, согласно указанной норме, монтируется по четыре розеточных блока, то есть всего на этаже будет 120 розеток. Разница в расчетах по различным критериям получается из-за того, что площадь отдельного рабочего помещения составляет не 16, а 18 м². Обычно в проект закладывают большую цифру, которая получается расчетом из общей площади этажа. Дополнительные розетки устанавливаются в коридорах, технических помещениях и в некоторых рабочих помещениях и используются, например, для подключения активных сетевых устройств коллективного пользования типа принтеров и факсов, телефонов постов охраны, серверов и т.д.

Неиспользованные в процессе построения СКС розетки остаются в ЗИП и применяются как для ремонта в процессе текущей эксплуатации кабельной системы, так и для решения задач расширения. В случае особой требовательности Заказчика к дешевизне СКС в договор закладывается положение о выкупе системным интегратором неиспользованных розеток по номинальной стоимости после завершения строительства кабельной системы.

Для прокладки кабелей горизонтальной подсистемы на этажах вдоль коридора за подвесным потолком устанавливаются лотки. Расстояние от верхней кромки лотка до капитального потолка равно 25 см. Кроссовая располагается в центре этажа, и поэтому на каждую половину лотка укладываются кабели, обслуживающие 270 м² рабочей площади. Площадь поперечного сечения лотка на основании параграфа 8.2.6.4 с учетом наличия на каждом рабочем месте двух розеток составляет $650 \times (270/10) \times 2/3 = 11700$ мм². Такой площадью обладает стандартный кабельный лоток размером 200×60 мм. По мере удаления от кроссовой могут быть использованы лотки меньшего сечения.

В рабочих помещениях прокладка кабеля выполняется в декоративных коробах. Для перехода от лотков к коробам в стенках коридора сверлятся отверстия, в которые устанавливаются закладные трубы. На основании данных табл. 83 внутренний диаметр трубы должен составлять около 26 мм. Согласно приведенным выше расчетам, в каждой комнате устанавливается по четыре блока розеток по два с каждой стороны. На основании этого емкость декоративного короба выбирается из расчета прокладки в нем четырех горизонтальных информационных и двух силовых кабелей (один для системы гарантированного электропитания компьютерного оборудования, другой для питания розеток бытового электроснабжения). Расчетный диаметр горизонтального кабеля принимаем равным 5,5 мм (см. табл. 24), то есть на 10% выше его номинального внешнего диаметра. Это позволяет учесть увеличение необходимой площади сечения за счет неровностей его укладки. Тогда общая площадь поперечного сечения четырех информационных кабелей составляет примерно 100 мм². При 50-процентном заполнении секции короба, в кото-

рой разместятся эти кабели, площадь ее поперечного сечения должна составлять 200 мм². Кроме того, в декоративном коробе должна быть предусмотрена по меньшей мере одна отдельная секция, куда выполняется укладка силовых кабелей. С учетом всех перечисленных выше соображений в данном конкретном случае используем трехсекционный короб типа L/30026 компании Legrand размером 60×16 мм, площадь поперечного сечения центральной секции которого составляет 200 мм², а габариты боковых секций достаточны для размещения силовых кабелей. В качестве крепежного элемента коробов и розеточных модулей согласно табл. 102 может применяться нейлоновый дюбель или джет-плаг.

Помещения кроссовых и аппаратной, согласно схеме рис. 186 и табл. 93, располагаются непосредственно друг над другом. Поэтому в качестве вертикальных стояков для магистральных кабелей можно исполь-

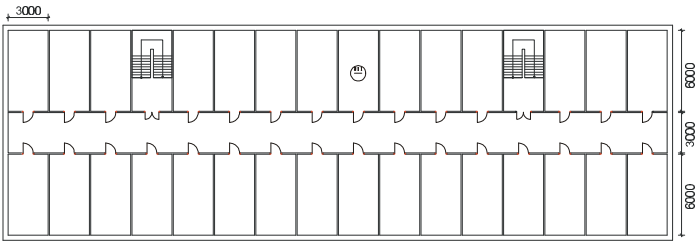


Рис. 186. Типовой этаж здания

зовать слоты или рукава с соответствующей крепежной арматурой. Площадь межэтажного проема для установки рукавов или слотов выбирается с учетом положений параграфа 8.2.5 и нахождения аппаратной в помещении 111 (то есть на первом этаже). Учтем также, что проем с первого на второй этаж обслуживает три этажа, тогда как через проем с второго этажа на третий проходят кабели, обслуживающие два этажа. Результаты расчетов площади проемов сведены в табл. 94. На их основании слот в перекрытии между первым и вторым этажом имеет габариты 300×50 мм. Габариты остальных слотов выбираются такими же из соображений единообразия или соответственно меньшими с учетом данных табл. 94.

Площади предоставленных технических помещений для кроссовых и аппаратных соответствуют типовым нормам (табл. 93). Дополнительно контролируется возможность обеспечения в этих помещениях условий окружающей среды, описанных в параграфах 8.2.2 и 8.2.3. В случае необходимости следует выдать смежным субподрядчикам частные технические задания на доработку помещений.

УАТС, серверы и центральное оборудование ЛВС будет размещено в помещении аппаратной, то есть используется принцип многоточечного администрирования (см. параграф 1.2.5).

Таблица 94. Площади проемов и слотов в межэтажных перекрытиях

Номер проема	Обслуживаемые		Площадь проема, мм ²	Размеры, мм*
	этажи	площадь, м ²		
1	2-4	1620	5200	300×50
2	3, 4	1080	3500	200×50
3	4	540	1730	100×50

* Результаты расчетов размеров проемов даны с учетом рекомендуемого трехкратного запаса по площади

8.4.3. Телекоммуникационная стадия проектирования

Данные о количестве информационных и силовых розеток в каждом помещении заносятся в табл. 84. Напомним, что на каждом рабочем месте предусматривается по две информационные и по три силовые розетки, которые объединяются в единый блок.

Тип розеточных модулей определяется с учетом требований по пропускной способности, конфигурации рабочего места и выбранного способа крепления. В

Таблица 95. Распределение рабочих мест

Заказчик: _____ Объект: _____ Здание: _____									
№ п/п	Этаж	№ помещения	Кол-во рабочих мест	Телекомм. розетки			Силовые розетки		Метод крепления
				Кат. 3	Кат. 5	Опт.	Гарант. питания	Бытовые	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	101	4		8		8	4	На поверхность стены рядом с коробом в рамке
...									
4	4	429	4		8		8	4	На поверхность стены рядом с коробом в рамке

данном конкретном случае удобно использовать двухпортовые розеточные модули. Их общее количество, так же как и число электрических силовых розеток, определяется суммированием значений в колонках 5-9 табл. 95. Дополнительно при необходимости в спецификацию вводятся элементы крепления силовых и информационных розеток в декоративном коробе или же рядом с ним.

8.4.3.1. Проектирование горизонтальной подсистемы

На каждом рабочем месте устанавливается по две телекоммуникационные розетки категории 5. Количество розеток на рабочем месте было определено на архитектурной фазе проектирования, применение двух розеток категории 5 определяется соображениями универсальности.

В рассматриваемом здании отсутствуют большие залы и компактные обособленные группы пользователей. На основании этого в нем не будет применяться прокладка кабелей под ковром и нецелесообразна реализация отдельных участков и некоторых трасс горизонтальной подсистемы на многопарном кабеле. Это означает, что в СКС не требуются точки перехода.

Горизонтальная подсистема СКС строится из неэкранированных четырехпарных кабелей категории 5, проложенных по два к каждому блоку розеток. Требуемое количество кабеля рассчитывается с использованием эмпирического метода, так как на каждом этаже имеется свыше 30 телекоммуникационных розеток и выполнено требование равномерного распределения розеток по обслуживаемой площади.

Подъем от выводного отверстия монтажного шкафа до кабельных лотков в коридорах и спуск до декоративного короба в комнатах составляет $3,25 + 2,25 = 5,5$ м⁴². Длина трассы кабеля по плану от кроссовой до ближайшего и до наиболее удаленного блока розеток составляет 5 м и 35 м, соответственно. Тогда минимальная и максимальная длины кабелей составляют $5,5 + 5 = 10,5$ м и $5,5 + 35 = 40,5$ м соответственно, а средняя длина кабельных трасс будет равна $(10,5 + 40,5) / 2 \times 1,1 + 3 = 31$ м. Одной катушки кабеля будет достаточно для прокладки $(305 / 31) = 9$ средних кабельных трасс. Тогда для создания горизонтальной подсистемы необходимо $540 \times 2 / 9 = 120$ катушек кабеля или $120 \times 305 = 36\,600$ м кабеля.

8.4.3.2. Проектирование подсистемы внутренних магистралей

Кабели подсистемы внутренних магистралей связывают между собой помещения кроссовых и аппаратную. По этим кабелям передаются в основном сигналы сетевой аппаратуры ЛВС и телефонные сигналы учрежденческой АТС. В соот-

⁴² Напомним, что согласно исходным данным розеточные блоки и, соответственно, короб располагаются на высоте 1 м от пола.

ветствии с принятым в системе принципом использования двухпортовых телекоммуникационных розеток на рабочих местах и с учетом отсутствия этажных выносов учрежденческой АТС следует ожидать передачи по магистральным кабелям сигналов значительного числа телефонных разговоров. Исходя из этого и согласно принятому принципу многоточечного администрирования, принимается следующая идеология построения подсистемы внутренних магистралей:

- часть подсистемы внутренних магистралей, предназначенная для обслуживания работы телефонной сети, строится на многопарном электрическом кабеле категории 3;
- для организации части подсистемы внутренних магистралей, обслуживающей работу ЛВС, используется волоконно-оптический кабель со 100-процентным его дублированием электрическим кабелем категории 5.

Рассчитаем емкость кабелей в парах/волокнах. Проектируемая кабельная система имеет высокую степень интеграции: две информационные розетки с соответствующим количеством горизонтальных кабелей на рабочее место. Поэтому на каждое рабочее место во внутренней магистрали здания следует предусмотреть две пары категории 3, 0,4 пары категории 5 и 0,2 волокна, а, соответственно, на каждый этаж — 270 пар категории 3, 54 пары категории 5 и 27 оптических волокон. Используя известные значения высоты этажей (4 м) и запаса для разделки кабеля (3 м с каждого конца) с учетом того, что вертикальный стояк проходит непосредственно через помещения кроссовых, рассчитываем длины трасс магистральных кабелей. Результаты расчетов заносятся в табл. 96.

Таблица 96. Таблица магистральных соединений

Заказчик: _____ Объект: _____ Здание: _____								
№ п/п	Маркировка	Начало	Конец	Тип кабеля	Кол-во пар/волокон	Кол-во кабелей	Длина трассы (м)	Назначение
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	КМ021	111	211	Кат. 5	25	2	10	ЛВС (резерв)
2	КМ022	111	211	Кат. 3	100	3	10	Телефония
3	КМ023	111	211	Опт.	16	2	10	ЛВС
4	КМ031	111	311	Кат. 5	25	2	14	ЛВС (резерв)
5	КМ032	111	311	Кат. 3	100	3	14	Телефония
6	КМ033	111	311	Опт.	16	2	14	ЛВС
7	КМ041	111	411	Кат. 5	25	2	18	ЛВС (резерв)
8	КМ042	111	411	Кат. 3	100	3	18	Телефония
9	КМ043	111	411	Опт.	16	2	18	ЛВС

Суммируя полученные значения, получаем, что с учетом технологического запаса в 10% потребуется 95 м 25-парного кабеля категории 5, 143 м 100-парного кабеля категории 3 и 95 м 16-волоконного оптического кабеля. Не все производители оборудования для СКС выпускают оптические кабели внутренней прокладки емкостью 16 волокон. Поэтому в данном случае следует использовать вдвое большее количество восьмиволоконного кабеля в конструктивном исполнении по нормам противопожарной безопасности не ниже Riser для прокладки в вертикальных стояках.

8.4.3.2. Проектирование административной подсистемы

В проектируемой СКС количество телекоммуникационных розеток, которые предполагается использовать для обеспечения функционирования телефон-

ной системы, совпадает с количеством розеток для подключения ЛВС. На основании этого в качестве коммутационного оборудования используем панели типа 110.

Из-за большого количества обслуживаемых кабелей в аппаратной будем применять смешанный способ размещения оборудования — на стене и в шкафу. В кроссовой все оборудование может быть размещено в шкафу. Другим возможным вариантом, который не используется в данном конкретном проекте, является применение открытой 19-дюймовой стойки.

В кроссовых для подключения оборудования ЛВС будет использоваться метод коммутационного соединения. В аппаратной подключение оборудования производится методом коммутационного подключения.

Для подключения УАТС к СКС в помещении аппаратной будут применяться 25-парные кабели категории 3 с установленными на одном конце разъемами Telco. Свободный конец шнура будет разделан на фиолетовой секции коммутационного оборудования аппаратной. Каждый кабель будет подключать к кабельной системе одну 16-портовую плату внутренних номеров УАТС или одну восьмипортовую плату внешних номеров УАТС. Соответственно, для подключения 540 рабочих мест и 96 городских номеров потребуется 46 кабелей.

Для подключения рабочих мест первого этажа к ЛВС будут использоваться четырехпарные монтажные шнуры категории 5, то есть кабель с установленной на одном конце вилкой модульного разъема. Второй конец кабеля шнура разделяется на разъемах фиолетовой секции коммутационного оборудования в помещении аппаратной. Количество таких монтажных шнуров совпадает с количеством рабочих мест на первом этаже, то есть равно 135.

Результаты расчетов коммутационного оборудования сведены в табл. 97.

Таблица 97. Состав оборудования кроссовой

Заказчик: _____									
Объект: _____									
Здание: _____									
№ п/п	Цветовая кодировка	Назначение	Кол-во кабелей	Пар/ волокон в кабеле	Всего пар/ волокон	Пар/ волокон в канале	Каналов	Тип комм-го оборуд-я	Кол-во устройств
Кроссовая: 211 (311, 411)									
1	Голубая	Гориз. кабели	270	4	1080	4	270	100-парные блоки 110	12
2	Белая (кат. 5)	Внутренняя магистраль	2	25	50	4	12	100-парные блоки 110	1
3	Белая (кат. 3)	Внутренняя магистраль	3	100	300	4	72	100-парные блоки 110	3
4	Белая (опт)	Внутренняя магистраль	2	16	32	2	16	Оптические полки (16 портов)	2
Аппаратная: 111									
1	Голубая	Гориз. кабели	270	4	1080	4	270	100-парные блоки 110	12
2	Белая (кат. 5)	Внутренняя магистраль	6	25	150	4	36	100-парные блоки 110	2
3	Белая (кат. 3)	Внутренняя магистраль	9	100	900	4	216	100-парные блоки 110	9
4	Фиолетов (УАТС)	Кабели УАТС	46	25	1150	1	1150	100-парные блоки 110	12
5	Фиолетов (ЛВС)	Кабели ЛВС	135	4	540	4	135	100-парные блоки 110	6
6	Зеленая	Кабели ГТС	1	100	100	1	100	100-парные блоки 110	1
7	Белая (опт)	Внутренняя магистраль	6	16	96	2	48	Оптические полки (16 портов)	6

Расчет количества отдельных функциональных элементов производится исходя из того, что на одном 100-парном кроссовом блоке 110 разделяется 24 горизонтальных кабеля, или 4 многопарных кабеля.

Оптические кабели внутренней магистральной подсистемы разводятся в 19-дюймовых полках с 16 розетками SC и высотой 1U. Для монтажа вилок оптических разъемов используется технология сварки, укладка защитных гильз и технологического запаса длины волокна выполняется в общий организатор типа сплайс-пластины.

Площадь помещений кроссовых превышает рекомендуемую, поэтому оборудование может быть размещено в закрытых монтажных шкафах. Из-за большого количества обслуживаемых рабочих мест следует использовать монтажные шкафы максимальной высоты (42 или 45 U). Запас на разделку кабеля выбран равным 3 м, поэтому шкафы устанавливаются непосредственно рядом со стойками. На рис. 187 показан один из вариантов размещения коммутационного оборудования. В левой части этого эскиза отмечены единицы высоты, которые будет занимать устанавливаемое оборудование. Отметим, что собранные 19-дюймовые 200-парные кроссовые панели типа 110 содержат штатные горизонтальные организаторы кроссовых шнуров. Дополнительно следует предусмотреть 19-дюймовые горизонтальные организаторы высотой 1 U для оптических полок. Сетевое оборудование ЛВС рекомендуется разместить ниже организаторов оптических полок. При емкости одного концентратора 12 портов оно будет занимать в шкафу 12 U высоты.

В помещении аппаратной на стене помещения будем размещать все функциональные секции, за исключением «белой» категории 5 и «белой» оптической. Данный выбор объясняется тем, что магистральные кабели «белой» секции используются сетевым оборудованием исключительно для связи между собой. Для организации электрической части этой секции понадобятся кроссовые башни с общим количеством кроссовых блоков не менее 40 (табл. 97). Предусматривая запас около 10%, будем использовать 5 колонн кроссовых башен, каждая из которых состоит из 400-парной и 500-парной башен. Для организации оптической части «белой» секции применяются полки с 16 розетками SC и высотой 1 U. Согласно данным табл. 97 число таких полок равно шести. Под каждой полкой дополнительно устанавливается организатор коммутационных шнуров. Рис. 188 показывает пример размещения кроссового оборудования в помещении аппаратной.

Монтажный шкаф		
28 U	Белая (кат. 5)	Белая (кат. 3)
27 U		
26 U		
25 U	Белая (кат. 3)	Белая (кат. 3)
24 U		
23 U		
22 U	Голубая	Голубая
21 U		
20 U		
19 U	Голубая	Голубая
18 U		
17 U		
16 U	Голубая	Голубая
15 U		
14 U		
13 U	Голубая	Голубая
12 U		
11 U		
10 U	Голубая	Голубая
9 U		
8 U		
7 U	Голубая	Голубая
6 U		
5 U		
4 U	Белая (опт)	
3 U	19" организатор	
2 U	Белая (опт)	
1 U	19" организатор	
	Сетевое оборудование	

Рис. 187. Схема размещения коммутационного оборудования в кроссовых

8.4.3.4. Расчет количества и определение длин оконечных и коммутационных шнуров

На рабочих местах разъемов для подключения персональных компьютеров к телекоммуникационным розеткам применяются оконечные шнуры вилками модульных разъемов. Всего в СКС для подключения рабочих станций к ЛВС предполагается использовать 540 розеток. Примем, что на первом этапе развития сети к ЛВС

Монтажный шкаф

Кроссовое поле на этаже аппаратной

15 U	Белая (кат 5)	Белая (кат 5)	Фиол (ЛВС)	Организатор	Голубая	Организатор	Фиол (АТС)	Фиол (АТС)	Организатор	Белая (кат. 3)
12 U	Белая (опт)		Фиол (ЛВС)		Голубая		Фиол (АТС)	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
11 U	Организатор		Фиол (ЛВС)		Голубая		Фиол (АТС)	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
10 U	Белая (опт)		Фиол (ЛВС)		Голубая			Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
9 U	Организатор		Фиол (ЛВС)							
8 U	Белая (опт)		Фиол (ЛВС)		Голубая		Зеленая	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
7 U	Организатор		Фиол (ЛВС)		Голубая			Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
6 U	Белая (опт)				Голубая		Голубая	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
5 U	Организатор				Голубая		Голубая	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
4 U	Белая (опт)				Голубая		Голубая	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
3 U	Организатор				Голубая		Голубая	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
2 U	Белая (опт)				Голубая		Голубая	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
1 U	Организатор				Голубая		Голубая	Фиол (АТС)		Белая (кат. 3)
	Сетевое оборудование									

Рис. 188. Схема размещения коммутационного оборудования в аппаратной

будет подключена 1/3 рабочих мест пользователей, то есть понадобится 180 шнуров плюс 10% в запас на развитие. Могут быть использованы шнуры длиной 2,1 м. Часть шнуров (около 10%) может иметь большую длину, например 5 м. Таким образом, всего потребуется 200 шнуров длиной 2,1 м и 20 шнуров длиной 5 м.

Оконечные шнуры для подключения телефонных аппаратов обычно поставляются в комплекте с телефонными аппаратами и в спецификацию не включаются.

В помещении аппаратной требуются оконечные шнуры для подключения УАТС и для подключения рабочих мест первого этажа к сетевому оборудованию ЛВС.

Для подключения УАТС используются 25-парные кабели с установленными на одном из концов разъемами Telco. Их длина зависит от расстояния между УАТС и кроссовым полем. Могут быть заказаны шнуры длиной до 30 м. В данном случае примем длину этих шнуров равной 7 м.

Для подключения ЛВС потребуются монтажные шнуры с вилками модульных разъемов. Их длина зависит от расстояния между монтажным шкафом и кроссовым полем. Максимальная длина монтажного шнура достигает 10 м. Некоторые производители оборудования для СКС не выпускают монтажные шнуры, поэтому в такой ситуации заказывают обычные оконечные шнуры с вилками модульных разъемов на обоих концах и разрезают их пополам или обрезают одну из вилок⁴³. В данном случае применим последнее решение и, исходя из предположения наличия на первом этаже $135/2=68$ рабочих станций пользователей, предусмотрим для этой цели 70 стандартных шнуров длиной 7,6 м.

В кроссовых предусматриваются следующие виды коммутационных шнуров:

- однопарные шнуры с вилками типа 110 для подключения этажных розеток к УАТС, то есть для соединения горизонтальных кабелей с многопарным вертикальным — всего 135 шнуров на этаж;
- четырехпарные комбинированные шнуры для подключения горизонтального кабеля к портам этажных концентраторов ЛВС — всего 135 шнуров на этаж;
- оптические шнуры для подключения оптических up-link-портов этажных концентраторов к вертикальной магистрали — всего 12 шнуров на этаж;
- резервные комбинированные четырехпарные шнуры для подключения электрических up-link-портов этажных концентраторов к вертикальному кабелю категории 5 — всего 12 шнуров на этаж.

⁴³ Из-за небольшой стоимости вилки электрического разъема второй вариант практически не проигрывает по стоимости первому и, в отличие от оптики, вполне применим на практике.

Табл. 98 содержит информацию о коммутационных шнурах, необходимых для проведения коммутации в аппаратной и кроссовых. Для определения минимальной и максимальной длины следует пользоваться схемой размещения коммутационного оборудования (пример приведен на рис. 188). Распределение длин коммутационных шнуров производится в соответствии с рис. 184.

Все коммутационные панели и активное сетевое оборудование, устанавливаемое в кроссовых, монтируется в 19-дюймовых шкафах высотой 42 U. Глубина шкафа выбирается в зависимости от глубины корпусов активных сетевых устройств. Для улучшения условий охлаждения предусматривается вентиляционная полка. Анализ рис. 187 показывает, что в шкафу монтируется 32 различных устройства, каждое из которых крепится в четырех точках. Для крепления предназначено по три упаковки болтов М6 и квадратных гаек на шкаф. Для установки оборудования, не имеющего элементов крепления в 19-дюймовом конструктиве, дополнительно предусматривается по одной полке на шкаф. Питание сетевых устройств выполняется от двух вертикальных распределителей.

Таблица 98. Таблица коммутационных шнуров

Заказчик: _____										
Объект: _____										
Здание: _____										
№ п/п	Функциональные секции		Кол-во каналов	Тип вилки		Длина шнура		Коммутационные шнуры		
	1	2		1	2	Min	Max	Тип	Длина	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кроссовая: 211, 311, 411										
1	Голубая	Белая (кат. 3)	135	1 пара 110	1 пара 110	0,5 м	2,0 м	110-110 1 пара	0,5 м 1,0 м 1,5 м 2,0 м	22 45 46 22
2	Голубая	Сетевое обор-е	135	4 пары 110	Модульный	0,5 м	1,5 м	110-модульный, 4 пары	0,5 м 1,0 м 1,5 м	33 68 34
3	Белая (кат. 5)	Сетевое обор-е	12	4 пары 110	Модульный	1,0 м	1,5 м	110-модульный, 4 пары	2,0 м	12
4	Белая (опт)	Сетевое обор-е	12	2 × SC	2 × SC	0,5 м	1,0 м		1,0 м	12
Аппаратная: 111										
5	Голубая	Фиолет (УАТС)	135	1 пара 110	1 пара 110	0,5 м	2,5 м	110-110 1 пара	0,5 м 1,0 м 1,5 м 2,0 м 2,5 м	15 30 45 30 15
6	Голубая	Фиолет (ЛВС)	135	4 пары 110	Модульный	0,5 м	2,5 м	110-110 4 пары	0,5 м 1,0 м 1,5 м 2,0 м 2,5 м	15 30 45 30 15
7	Белая (кат. 3)	Фиолет (УАТС)	405	1 пара 110	1 пара 110	0,5 м	2,5 м	110-110 1 пара	0,5 м 1,0 м 1,5 м 2,0 м 2,5 м	45 90 135 90 45
8	Белая (кат. 5)	Сетевое обор-е	36	4 пары 110	Модульный	1,0 м	1,5 м	110-модульный, 4 пары	1,0 м 1,5 м	12 24
9	Белая (опт)	Сетевое обор-е	36	2 × SC	2 × SC	0,5 м	1,0 м		0,5 м 1,0 м	12 24
10	Зеленая	Белая* (кат. 3)	7	1 пара 110	1 пара 110	0,5 м	1,5 м	110-110 1 пара	1,0 м 1,5 м	2 5
11	Зеленая	Голубая*	3	1 пара 110	1 пара 110	0,5 м	1,5 м	110-110 1 пара	1,0 м 1,5 м	0 3

Примечание:

* прямые городские номера

Окончательный, полный вариант выдержки из спецификации по колонкам 2, 6 и 7 приведен в табл. 99. Заполнение остальных колонок достаточно сильно зависит от конкретного производителя СКС и поэтому здесь не приводится. В спецификации предусмотрено также технологическое оборудование. Однопроводный и 5-парный ударный инструменты используются при сборке телекоммуникационных розеток и коммутационных панелей, приборы Pentascanner и Certifiber — для тестирования кабельных трасс. Как ударные инструменты, так и тестирующее оборудование после завершения монтажа передаются заказчику и используются им в процессе эксплуатации для различных проверок, во время мелкого ремонта, докладок кабельных трасс и в других аналогичных ситуациях. В процессе монтажа они часто выполняют функции наглядных пособий и используются для обучения персонала заказчика, который в дальнейшем будет эксплуатировать СКС (если такое обучение предусмотрено договором).

Дополнительно в спецификацию введены нейлоновые стяжки различной длины, которые относятся к расходным материалам и с помощью которых формируются пучки из кабелей. С помощью этих же стяжек пучки и одиночные провода привязываются к кабельным лоткам в процессе прокладки. Маркировка отдельных кабелей, шнуров и розеток выполняется клейкими маркерами. На каждый кабель расходуется по четыре маркера (два для технологической и два для финишной маркировки), на шнур — два. Розетки маркируются один раз. Более подробно вопросы маркировки рассматриваются в параграфе 11.1.5.

Общая структурная схема спроектированной сети изображена на рис. 189.

Таблица 99. Выдержка из спецификации оборудования

Наименование и техническая характеристика	Ед. изм.	Кол-во
2	6	7
Горизонтальная подсистема		
Розеточный модуль категории 5, 2-портовый, T568B, наклонный	шт.	540
Адаптер 45 мм × 45 мм (для установки розеток серии СТ в рамки Mozaic компании Legrand)	шт.	540
Кабель витая пара кат. 5 4 пары	м	36 600
Подсистема внутренней магистрали		
Кабель кат. 5 25 пар	м	95
Кабель кат. 3 100 пар	м	143
Кабель оптический 8 × 62,5/125 волокна в PVC-оболочке	м	190
Оконечные шнуры в аппаратной		
25-парный коммутационный шнур односторонний «папа», 7,62 м	шт.	46
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами RJ45-RJ45, 7,62 м	шт.	68
Коммутационное оборудование		
Кроссовая панель типа 110 19" категории 5, 200-парная с организатором	шт.	8
Кроссовая башня типа 110 категории 5, 400-парная	шт.	5
Вертикальный организатор для 400-парных кроссовых башен	шт.	3
Кроссовая башня типа 110 категории 5, 500-парная	шт.	5
Вертикальный организатор для 500-парных кроссовых башен	шт.	3
Распределительная полка 19"- 1U-SC-MM -16	шт.	12
Горизонтальный организатор, 1 U	шт.	12
Шнур монтажный многомодовый 1 м (62,5/125)	шт.	144
Гильза защитная	шт.	144
Организатор на 16 волокон для коммутационных полок 19"	шт.	12
Коммутационные шнуры		
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-110, 1 пара, 0,5 м	шт.	126
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-110, 1 пара, 1,0 м	шт.	257
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-110, 1 пара, 1,5 м	шт.	326
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-110, 1 пара, 2,0 м	шт.	186
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-110, 1 пара, 2,5 м	шт.	60
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-RJ45, 0,5 м	шт.	114

Продолжение табл. 99. Выдержка из спецификации оборудования

Наименование и техническая характеристика	Ед. изм.	Кол-во
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-RJ45, 1,0 м	шт.	246
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-RJ45, 1,5 м	шт.	171
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-RJ45, 2,0 м	шт.	66
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами 110-RJ45, 2,5 м	шт.	15
Оптический шнур с разъемами SC, 62,5/125, дуплексный, 0,5 м	шт.	12
Оптический шнур с разъемами SC, 62,5/125, дуплексный, 1,0 м	шт.	60
Оконечные шнуры на рабочих местах		
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами RJ45-RJ45, 2,13 м	шт.	140
Коммутационный шнур категории 5 с разъемами RJ45-RJ45, 4,57 м	шт.	20
Монтажное оборудование		
Шкаф напольный 42U, 2033×600 × 600 мм	шт.	4
Модуль вентиляторный 600 Series (монтаж сверху) 2 вентилятора — High Performance	шт.	4
Комплект для заземления	шт.	4
Ножки для монтажного шкафа 19" (набор из 4 шт.)	шт.	4
Полка перфорированная для оборудования 19" L=454 мм	шт.	4
Силовые розетки для шкафов, вертикальные, 8 роз.	шт.	8
Винт с шайбой и гайкой для 19" оборудования, 50 шт.	шт.	12
Инструмент для работы со структурированной кабельной системой		
Ударный инструмент на 1 проводник (без лезвия)	шт.	1
Сменное лезвие для ударного инструмента на 1 проводник, 110	шт.	1
Ударный инструмент на 5 пар, 110	шт.	1
Прибор Pentascanner+ with 2-way injector+	шт.	1
Прибор CERTIFIBER	шт.	1
Силовая кабельная система		
Розетка 2P+T Мозаик фр. стиля (для сети гарантированного электроснабжения)	шт.	1080
Розетка 2P+T Мозаик нем. стиля (для сети бытового электроснабжения)	шт.	540
Вспомогательные материалы и оборудование		
Стяжка нейлоновая для кабеля, 250 мм, упаковка 100 шт.	шт.	7
Стяжка нейлоновая для кабеля, 340 мм, упаковка 100 шт.	шт.	4
Стяжка нейлоновая для кабеля, 550 мм, упаковка 100 шт.	шт.	5
Маркеры для маркировки розеток на рабочих местах, лист 290 меток	шт.	5
Маркеры для маркировки горизонтальных кабелей, лист 64 метки	шт.	68
Маркеры для маркировки коммутационных шнуров, лист 49 меток	шт.	69
Маркеры для маркировки многопарных кабелей, лист 21 метка	шт.	5

8.5. Выводы

Процедура проектирования СКС является сложным многоступенчатым процессом и состоит из двух основных стадий: архитектурной и телекоммуникационной.

Главной задачей архитектурной стадии является подготовка технических помещений, а также кабельных трасс горизонтальной и магистральной подсистем к работам по монтажу СКС.

Задаваемые стандартами требования к помещениям кроссовых и аппаратной позволяют однозначно определить как их площадь, так и условия окружающей среды, что, в свою очередь, дает возможность сформулировать требования к системам инженерного обеспечения здания. Процесс проектирования технических помещений во многом облегчается единством требований к основным параметрам кроссовых и аппаратных и несколько более жестких требований по некоторым характеристикам в отношении аппаратных.

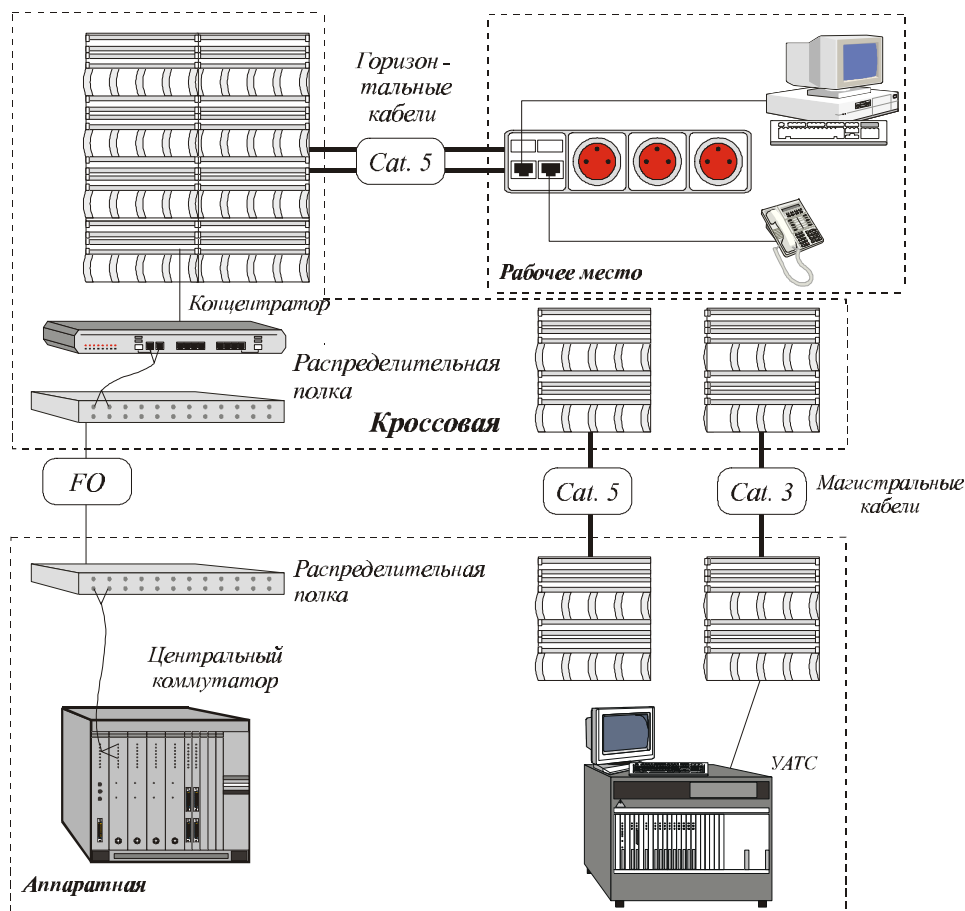


Рис. 189. Структурная схема проектируемой сети

В зависимости от архитектурных особенностей здания могут применяться различные варианты подпольных и подпотолочных кабельных каналов и вертикальных стояков, причем отдельные разновидности кабельных трасс могут комбинироваться в достаточно широких пределах.

Расчет количества отдельных компонентов конкретной реализации СКС выполняется на телекоммуникационной стадии проектирования. Процедуру расчета целесообразно проводить по принципу «от частного к общему» в соответствии с моделью иерархической звездообразной структуры кабельной системы. Фактором, определяющим количество отдельных компонентов СКС, является выбранная конфигурация рабочего места и заданный принцип администрирования (централизованный или многооточный). Состав оборудования технических помещений довольно сильно зависит от выбранного способа размещения коммутационных панелей (на стене, в 19-дюймовом конструктиве или по смешанной схеме).

Процесс расчета компонентов на телекоммуникационной стадии может носить итерационный характер. Для облегчения перехода от одного этапа к другому, а также процедуры подготовки окончательной спецификации оборудования результаты расчетов отдельных подсистем СКС рекомендуется оформлять в виде таблиц и с использованием средств вычислительной техники.