**06-07.05.2020**

**Тема урока: Телекоммуникационная фаза проектирования.**

**Схемы соединения групповых устройств сетевого оборудования. Расчёт линейных кабелей магистральных подсистем.**

**Ознакомьтесь с нижеизложенным материалом:**

**1. Цели, задачи и принципы выполнения расчетов на телекоммуникационной фазе**

Основной задачей, решаемой на телекоммуникационной фазе проектирования, является выполнение расчета количества компонентов, необходимых для создания заданного или необходимого для нормальной эксплуатации структурированной кабельной системы количества трактов передачи электрических и оптических сигналов. Какой-либо расчет электрических и оптических характеристик в подавляющем большинстве случаев не производится, так как заданный уровень параметров формируемых трактов гарантируется применяемой элементной базой, соблюдением требований стандартов и правил монтажа.

В рамках телекоммуникационной фазы проектирования с использованием ее результатов производится также расчет монтажных и дополнительных компонентов (конструктивов, декоративных кабельных каналов, элементов маркировки, крепежа и т.д.). Такие компоненты в более или менее полном объеме и в обязательном порядке используются при реализации любого проекта. Данный расчет обычно выделяется в отдельный этап.

Для формализации процесса проектирования собственно кабельной проводки целесообразно применить несколько отличное от стандарта ISO/IEC 11801 и более мелкое деление СКС и оборудования, непосредственно взаимодействующего с ней, на отдельные подсистемы:

• подсистема рабочего места;

• линейная часть горизонтальной подсистемы;

• линейная часть магистральных подсистем (подсистемы внутренних или внешних магистралей);

• коммутационное оборудование административной подсистемы в технических помещениях различного уровня;

• оконечные, коммутационные и кроссовые шнуры административной подсистемы.

В результате несложного анализа можно убедиться в том, что согласно предлагаемому делению на отдельные подсистемы на этапе проектирования (и только на нем) в классической древовидной структуре СКС выделены как узлы, так и ветви дерева. Результатом проектных работ является классическая структура, полностью соответствующая действующим нормативно-техническим документам. Отметим на основании изложенного, что известная в литературе [70] критика такого деления со ссылкой на стандарт ISO/IEC 11801 не имеет под собой серьезного основания, так как упомянутый стандарт описывает уже готовую систему и не распространяется на область проектирования.

Проектирование отдельных подсистем структурированной кабельной проводки выполняется последовательно. Рекомендуемая очередность их разработки совпадает с указанным в списке порядком. Таким образом, процедура проектирования осуществляется в соответствии с принципом «от частного к общему», а структура СКС во многом определяется количеством рабочих мест, организуемых с ее помощью.

Результаты расчетов по каждой из подсистем целесообразно представлять в табличной форме. Итоговые данные этих таблиц используются в качестве исходной информации для проектирования других подсистем на следующих этапах работы. 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 аналогов. В последнем случае существенно облегчается и ускоряется процесс как просчета отдельных вариантов, так и подготовки окончательной спецификации оборудования.

**2. Исходные данные для проектирования**

2.1. Строительные решения

В составе исходных данных для проектирования кабельной системы важную роль играют сведения о строительных решениях, предусмотренных проектом здания в той его части, которая касается СКС. В тех случаях, когда проектирование структурированной кабельной проводки ведется через архитектурную фазу, работа на телекоммуникационной фазе несколько облегчается за счет того, что часть информации, необходимой для выполнения проектирования на телекоммуникационной фазе, уже была получена ранее и хорошо известна проектировщику.

2.2. Параметры кабельной системы

В процессе формирования требований к СКС и выбора окончательного варианта ее построения необходима максимально полная и подробная информация о:

• основных и вспомогательных видах сетевого оборудования, которое будет использовать СКС для организации информационного обмена:

- локальная вычислительная сеть;

- массивы дисковой памяти;

- телефонная сеть;

- системы эфирного, спутникового и кабельного телевидения;

- системы контроля доступа;

- системы управления технологическим оборудованием здания (лифтами, системой вентиляции и кондиционирования и др.);

- прочих системах;

• требованиях заказчика к телекоммуникационным характеристикам системы:

- пропускной способности;

- емкости подсистемы внутренних и внешних магистралей;

- перспективам расширения системы;

• методам прокладки кабелей и совместимости с существующим интерьером;

• по совместимости с оборудованием, которое предполагается установить в здании;

• дополнительные требования.

**3. Проектирование подсистемы рабочего места**

В перечень основных задач, решаемых в процессе выполнения проектирования подсистемы рабочего места, входят:

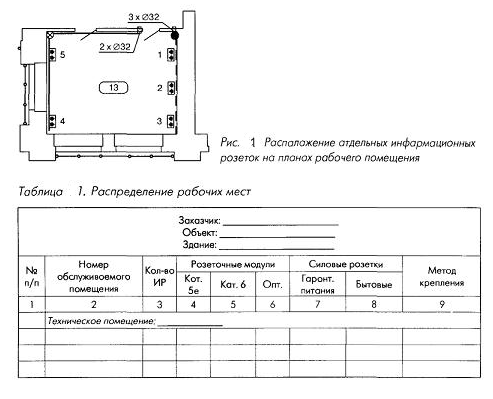
• разработка, согласование и утверждение плана расположения информационных и силовых розеток кабельной системы на рабочих местах пользователей в различных помещениях здания;

• определение категории электрических розеточных модулей и типа розеток оптических разъемов в информационных розетках;

• задание конфигурации ИР, устанавливаемых на рабочих местах пользователей;

• выбор типа и количества оконечных шнуров, адаптеров, переходников и других аналогичных элементов.

Места установки информационных и силовых розеток кабельной подсистемы отмечаются на планах отдельных помещений этажей здания (пример изображен на рис. 1). Наиболее существенная информация об этих элементах заносится также в соответствующие графы табл. 1. Данная форма в обязательном порядке заполняется в тех случаях, когда планов здания не существует или на имеющихся не представляется возможным отметить точные места расположения ИР.



3.1. Оконечные шнуры в помещениях для размещения пользователей

С помощью шнуров данной разновидности, которые эксплуатируются в штатном режиме в помещениях для размещения пользователей, осуществляется подключение к розеточным модулям ИР самого разнообразного сетевого оборудования. Процедура расчета оконечных шнуров включает в себя:

• определение количества изделий данного вида, включаемых в окончательную спецификацию проекта;

• обоснование выбора длины шнуров.

3.2. Адаптеры

В тех случаях, когда заранее известно и тем более оговорено в ТЗ, что часть электрических розеточных модулей ИР кабельной системы будет использована для подключения активного оборудования с нестандартным с точки зрения СКС интерфейсом, необходимо предусмотреть в спецификации рабочего места соответствующие переходники, балуны и адаптеры. Основным назначением этих устройств является такое согласование и/или преобразование параметров кабельного и приборного интерфейсов, которое обеспечивает нормальное функционирование активного оборудования.

**4. Проектирование горизонтальной подсистемы**

Процесс проектирования горизонтальной подсистемы является наиболее ответственной частью проектного этапа разработки СКС на телекоммуникационной фазе. Решения, принятые в процессе выполнения этих работ, являются определяющими для технико-экономической эффективности создаваемой структурированной кабельной проводки. Данный факт объясняется тем, что именно в горизонтальной подсистеме сосредоточена основная масса телекоммуникационного оборудования СКС как по номенклатуре и количеству, так и по стоимости.

4.1. 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 фазе проектирования.

4.2. Выбор типа информационных розеток

Выбор вида информационных розеток (ИР) и категории устанавливаемых в них розеточных модулей однозначно задается решениями, принятыми в процессе разработки и последующей защиты эскизного проекта и определяющими тип среды передачи сигнала. Основные данные по розеточным модулям систематизируются в процессе проектирования подсистемы рабочего места. В процессе проектирования горизонтальной подсистемы производится конкретизация количества розеточных модулей на рабочих местах и принципов крепления корпуса ИР и отдельных розеточных модулей в нем.

4.3. Расчет горизонтального кабеля

4.3.1. 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, а также условий прокладки кабельной проводки.

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

По состоянию на середину 2002 года при точном следовании положениям стандартов ISO/IEC 11801:2000(Е) и TIA/ EIA-568 во вновь проектируемых СКС на уровне горизонтальной подсистемы может применяться элементная база категорий 5е. Параметры линий категории 6 на момент сдачи данной монографии в печать официально утверждены не были, однако по имеющимся в распоряжении автора данным работа над этим стандартом находится в стадии формального подписания окончательно согласованных спецификаций. На основании этого при создании новых и модернизации существующих кабельных систем рекомендуется прокладывать до каждого рабочего места два кабеля категории 5е или 6 и устанавливать соответствующие розеточные модули в ИР. В случае необходимости вполне допустима прокладка экранированных кабелей категории 7 и выше, обладающих, как известно, еще лучшими характеристиками.

4.3.2. Определение величины расхода

При расчете длины горизонтального кабеля учитываются следующие очевидные положения. Каждый розеточный модуль ИР связывается с коммутационным оборудованием в кроссовой этажа одним кабелем. Кабели прокладываются по кабельным каналам в обязательном порядке прямолинейно или с поворотом под углом не более 90°. Трасса рассматривается как пространственный объект, то есть при ее анализе в обязательном порядке принимаются во внимание спуски, подъемы, переходы на разные уровни и т.д. каналов для прокладки кабеля. Некоторое увеличение фактической величины расхода за счет неровностей укладки, невозможности полного использования кабеля из стандартных упаковок и необходимости выполнения процедур подключения кабеля к розеточным модулям учитывается введением определенных поправочных коэффициентов.

4.4. Проектирование точек перехода

Под точкой перехода понимается то место линейной части тракта передачи сигнала горизонтальной подсистемы, в которой происходит изменение типа используемого кабеля без изменения передаточных характеристик. Согласно стандарту ISO/IEC 11801 в точке перехода плоский кабель (кабель для прокладки под ковром) соединяется с обычным круглым кабелем или выполняется ветвление многопарного кабеля на несколько 4-парных горизонтальных (вариант, более часто встречающийся на практике в нашей стране).

4.5. Магистральные подсистемы СКСВ отличие от горизонтальной подсистемы на уровне магистральных подсистем не удается обеспечить полной универсальности кабельных трактов СКС. Такое положение дел определяется достигнутым на сегодняшний день уровнем техники, а также имеющимся на рынке соотношением цен на основные виды сетевого оборудования и характерных для магистральных подсистем больших длин трактов передачи сигналов, делающих выгодным применение принципа мультиплексирования в той или иной форме. Данное обстоятельство вынуждает:

• широко привлекать для проектирования СКС информацию о способах и принципах построения более высоких уровней информационно-вычислительной системы предприятия;

• распределять ресурсы магистральной подсистемы по отдельным приложениям с использованием в первую очередь критерия требуемых для их функционирования скоростей передачи информации;

• выполнять оптимизацию создаваемого объекта по критерию «стоимость -функциональные возможности» с широким привлечением уникальной информации о конкретном объекте.

5.1. Выбор типа и категории магистральных кабелей

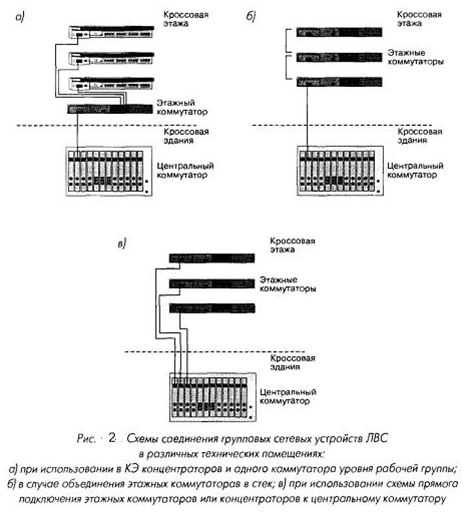
Выбор типа и категории кабеля для магистралей кабельной системы задается решениями, принятыми при разработке эскизного проекта и определяющими тип среды передачи сигнала. Согласно стандарту ISO/IEC 11801 магистральные подсистемы могут строиться на симметричных электрических и/или волоконно-оптических кабелях, каждый из которых наиболее эффективен для поддержания функционирования определенных разновидностей сетевой аппаратуры.

5.2. Схемы соединения групповых устройств сетевого оборудования

В подавляющем большинстве устройств любого вида сетевого оборудования, предназначенных для установки в технических помещениях (групповые устройства), предусматриваются порты двух различных разновидностей. Применительно к приборам уровня рабочей группы это означает, что основная масса интерфейсов изначально ориентируется на обслуживание оконечных устройств (рабочие станции пользователей для концентраторов и коммутаторов ЛВС, аналоговые и цифровые телефонные аппараты в случае УПАТС). Специальные и, как правило, выделенные интерфейсные порты обеспечивают подключение к оборудованию, работающему на более высоких уровнях информационно-вычислительной сети предприятия. Такие порты обычно обладают расширенными функциональными возможностями в смысле возможных вариантов конфигурации, выбора режимов работы, быстродействия и т.д. Их функции выполняют up-link-модули оборудования ЛВС и платы Е1 телефонной станции или так называемых выносов УПАТС. С точки зрения проектировщика СКС практический интерес представляют используемые сетевыми администраторами схемы подключения этих портов, прямо определяющие потребляемый объем ресурсов магистральной части кабельной системы.

5.2.1. Оборудование ЛВС

На практике находят применение три основные разновидности подключения сетевых устройств масштаба рабочей группы к ЛВС предприятия (рис. 2). Характерной чертой первой схемы (рис. 2а) является обязательное наличие высокопроизводительного группового устройства, к линейным портам которого подключаются порты up-link-модулей коммутаторов (концентраторов), непосредственно взаимодействующих с рабочими станциями пользователей. Вторая схема основана на использовании высокой пропускной способности внутренней шины современных коммутаторов (рис. 26). Основным условием ее реализации является возможность объединения коммутаторов в стек непосредственно на уровне системной шины, что на сегодняшний день допускается подавляющим большинством изделий этой разновидности сетевого оборудования. Согласно третьей схеме, изображенной на рис. 2в, up-link-порты коммутаторов (концентраторов) рабочих групп непосредственно подключаются через магистральные кабели к портам цен-трального коммутатора, устанавливаемого в аппаратной (кроссовой более высокого уровня).



5.2.2. Оборудование УПАТС

Современные учрежденческие телефонные станции различных производителей этого вида сетевого оборудования могут реализовывать централизованную и распределенную схемы построения сети.

При создании централизованной схемы организации телефонной связи коммутация сигналов всех телефонных аппаратов осуществляется в одной точке, то есть в точке размещения УПАТС. При этом в остальных промежуточных пунктах сети осуществляется простое соединение отдельных каналов передачи сигналов шнурами и перемычками.

Распределенная схема организации связи предполагает наличие так называемых выносов или подстанций, подключение которых к центральному блоку станции выполняется по групповым линиям (обычно это одна или несколько линий Е1). Центральный блок при такой схеме может даже вообще не работать с сигналами отдельных телефонных аппаратов в плане обеспечения их непосредственного подключения, выполняя только функции коммутатора групповых сигналов интерфейсных устройств и обеспечения подключения к городской телефонной сети. Можно показать, что при сложившемся на рынке уровне цен на отдельные блоки УПАТС достоинства данного варианта построения сети телефонной связи в части экономии финансовых ресурсов начинают проявляться только при расстояниях между связываемыми узлами в сотни метров и выше. Из-за сравнительно небольших расстояний, на которые передаются телефонные сигналы в большинстве современных СКС (обычно в пределах одного здания), распределенная схема построения телефонной сети предприятия используется на практике сравнительно редко.

Таким образом, можно констатировать, что расчет той части магистральной подсистемы, которая обеспечивает функционирование УПАТС, необходимо вести исходя из установки ее коммутационного оборудования в одной точке. Функции такой точки, как правило, выполняет центральная аппаратная.

5.3. Расчет линейных кабелей магистральных подсистем

Проектные работы на этом этапе начинаются с составления полного перечня кабельных линий магистральных подсистем с их разбивкой, в случае необходимости, на внутреннюю и внешнюю магистрали. В качестве исходных данных при этом используются:

• результаты эскизного проектирования;

• информация, полученная в процессе изучения архитектурных чертежей;

• данные, полученные в процессе обследования объекта.

Затем выполняется расчет емкости магистральных кабелей и определение их типа. Из-за отмеченной выше необходимости распределения ресурсов магистральных подсистем по приложениям в проектной документации желательно сразу отразить предполагаемое назначение каждого кабеля.

5.4. Особенности проектирования линейной части подсистемы внешних магистралей

Правила проектирования подсистем внутренних и внешних магистралей в основном совпадают. Поэтому здесь отметим только те основные особенности, которые не указывались ранее и с которыми тем или иным образом приходится встречаться проектировщику в процессе практической деятельности:

• при проектировании внешней магистрали в условиях нашей страны 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 только тех кабелей, которые входят в перечень разрешенных, а также заключения договоров на аренду кабельных каналов. Данное обстоятельство должно быть обязательно учтено при составлении перечня выполняемых проектных работ, а необходимые затраты внесены в бюджет проекта;

• из-за относительно небольшого по сравнению с горизонтальной подсистемой количества трактов передачи, поддержку функционирования которых осуществляет подсистема внешних магистралей, расчет емкости прокладываемых там кабелей выполняется каждый раз индивидуально;

волоконно-оптические кабели внешней прокладки без использования металла в конструкции из-за их несколько более высокой стоимости и зачастую худших массогабаритных показателей следует использовать в тех ситуациях, когда кабельная трасса хотя бы на части своей длины находится в зоне действия сильных электромагнитных полей. Другой аналогичной ситуацией является их прокладка в местах с большой разницей потенциалов (производственные предприятия с использованием процессов электролиза и механизмов с большой мощностью приводных электродвигателей, электростанции и т.д.). Во всех прочих случаях обычно более предпочтительным является применение кабелей с металлическими упрочняющими элементами и броневыми покровами;

Из-за сложностей быстрого восстановления физической целостности кабеля в аварийных ситуациях при построении внешних магистралей рекомендуется по возможности использовать резервирование уже на этапе выполнения проектных работ.

5.5. Обеспечение надежности магистральных подсистем

Кабельные тракты передачи информации, организуемые на уровне магистральных подсистем СКС, используются в подавляющем большинстве случаев активным сетевым оборудованием ЛВС коллективного пользования. Они также обеспечивают множество отдельных потребителей централизованными информационными ресурсами (УПАТС). В таких условиях выход из строя линейной части тракта передачи, наиболее подверженный опасности повреждения, имеет достаточно тяжелые последствия, так как в большем или меньшем объеме сразу лишает, по крайней мере части информационного сервиса, достаточно большую группу пользователей. На основании этого уже на этапе проведения проектных работ необходимо уделять повышенное внимание обеспечению эксплуатационной надежности магистральных подсистем. Мероприятия, реализуемые в процессе решения этой задачи, обычно носят комплексный характер и делятся на технические и организационные. На практике находят использование достаточно многочисленные разновидности таких мероприятий.

**Ответьте письменно на вопросы:**

1. Что является основной задачей, решаемой на телекоммуникационной фазе проектирования?
2. Укажите перечень основных задач, решаемых в процессе выполнения проектирования подсистемы рабочего места?
3. Опишите процесс проектирования горизонтальной подсистемы.

**Выполненное задание прислать на электронную почту** [**kab41@yapk21.ru**](mailto:kab41@yapk21.ru)