

## Эксплуатация СКС

### 11.1. Администрирование

Структурированная кабельная система даже среднего размера состоит из нескольких тысяч или даже десятков тысяч отдельных элементов, которые взаимодействуют между собой по определенной схеме. Схема подключения отдельных элементов может меняться в процессе текущей эксплуатации, причем зачастую в достаточно существенных пределах, могут добавляться новые связи, демонтироваться некоторые линии и т.д. Ясно, что эффективная эксплуатация столь сложной системы, как СКС, невозможна без соблюдения определенного набора строгих правил, которые объединяются общим понятием «администрирование».

Очевидно, основа для эффективного администрирования должна быть заложена на раннем этапе создания кабельной системы — при ее проектировании. Поэтому принципы администрирования необходимо обязательно учитывать при подготовке рабочей документации.

#### 11.1.1. Концепция администрирования

Основным нормативным документом, регламентирующим различные вопросы администрирования кабельных систем, является стандарт TIA/EIA-606 [95]. Ниже рассмотрены его рекомендации. Целью стандарта является создание единообразной схемы администрирования кабельной системы независимо от вида использующих ее приложений. Дополнительно стандарт содержит правила ведения документации.

Администрирование основано на создании и поддержке базы данных, в которой в бумажном или электронном виде содержится достоверная информация о характеристиках кабельной системы, ее отдельных элементах и их взаимодействии. Наличие подобной базы позволяет свести к минимуму время, необходимое для выполнения переключений в процессе поиска и устранения неисправностей, восстановления связей при авариях, изменениях конфигурации системы при перемещениях сотрудников из одного помещения в другое и при организации новых рабочих мест и других аналогичных производственных ситуациях.

В базе обязательно отражается информация о текущей структуре конкретной реализации СКС, в том числе об ее постоянных компонентах:

- кабельных каналах;
- кабелях;
- телекоммуникационных розетках рабочих мест;
- разделке кабелей на коммутационном оборудовании в кроссовых и аппаратных;
- характеристиках кроссовых и аппаратных помещений.

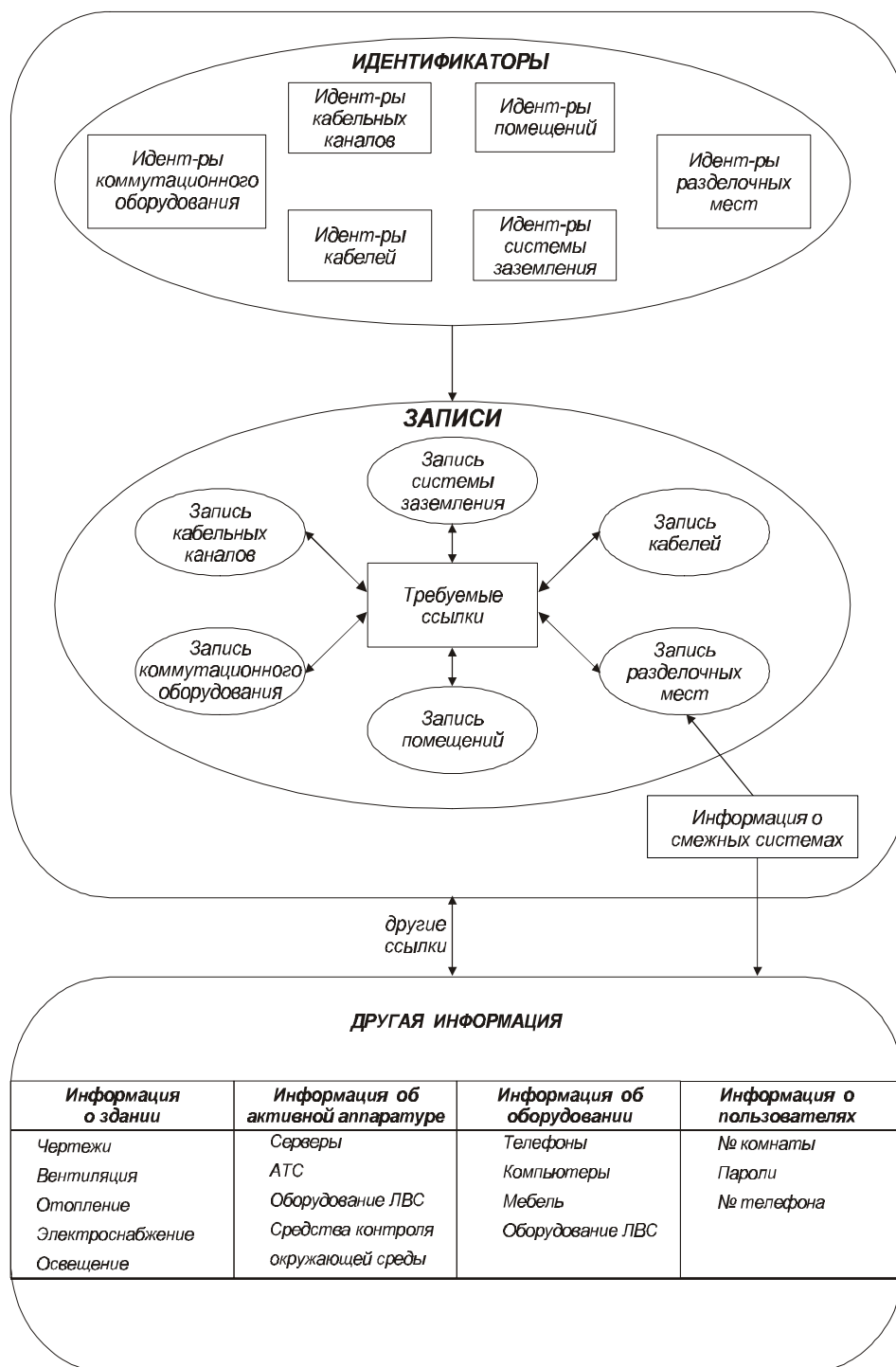


Рис. 210. Взаимосвязь идентификаторов, записей и ссылок

В обязательном порядке в базе приводятся данные о:

- коммутационных соединениях и подключениях;
- неисправностях компонентов кабельной системы.

Наличие структурированного в форме реляционной базы данных набора сведений о постоянных элементах СКС и их действующих связях между собой позволяет:

- иметь объективную картину о текущем состоянии кабельной системы;
- легко планировать и осуществлять необходимые переключения;
- быстро локализовать и устранять неисправности в аварийных ситуациях.

Концепция администрирования строится на основе использования для каждого из перечисленных выше постоянных элементов кабельной системы:

- идентификаторов;
- записей;
- ссылок между записями;
- дополнительной информации.

Рис. 210 показывает взаимосвязь между этими понятиями.

#### 11.1.1.1. Идентификаторы

Идентификаторы присваиваются каждому постоянному элементу кабельной системы, подлежащему администрированию согласно стандарту TIA/EIA-606, и обеспечивают возможность его однозначной связи с записью, содержащей характеристики этого элемента.

Идентификатор представляет собой набор любых удобных для пользователя буквенно-цифровых символов. Рекомендуется планировать построение схемы идентификации элементов кабельной системы таким образом, чтобы однотипные элементы имели уникальные идентификаторы. Уникальность идентификаторов достигается путем использования префиксов. При выборе префиксов действуют основные положения в отношении выбора имен файлов в операционной системе DOS: сформированный с ее помощью идентификатор должен быть понятен администратору СКС. Длина идентификатора и список запрещенных для применения символов в случае электронной базы данных лимитируется только ограничениями программного обеспечения, используемого для ее поддержки (табл. 117).

При построении схемы идентификации не исключается возможность введения непосредственно в идентификатор определенной информации об обозначаемом элементе. Например, идентификатор Р701-1-1 может быть присвоен информационной розетке 1 на рабочем месте 1 в комнате 701.

**Таблица 117.** Пример уникальных префиксов для элементов кабельной системы

Аxxx	Аппаратная
ВКxxx	Вытяжная коробка
ВОxxx	Волокно
ВСxxx	Ввод внешних служб
ЗОxxx	Заземляющий проводник активного оборудования
ЗПxxx	Заземляющий проводник
КБxxx	Кабель
КВxxx	Кабельный ввод
КЛxxx	Кабельный лоток
Кxxx	Кроссовая
КЦxxx	Колодец
МКxxx	Магистральный кабель
МТxxx	Магистральная труба
РКxxx	Рукав
РМxxx	Рабочее место
РОxxx	Розетка
ТДxxx	Точка доступа
ТРxxx	Труба
ТСxxx	Точка срачивания
ШПТЗ	Шина главного контура заземления телекоммуникационного оборудования
ШЗxxx	Шина контура заземления
ШМxxx	Шкаф для монтажа оборудования
ШПЗxxx	Шина контура телекоммуникационного заземления

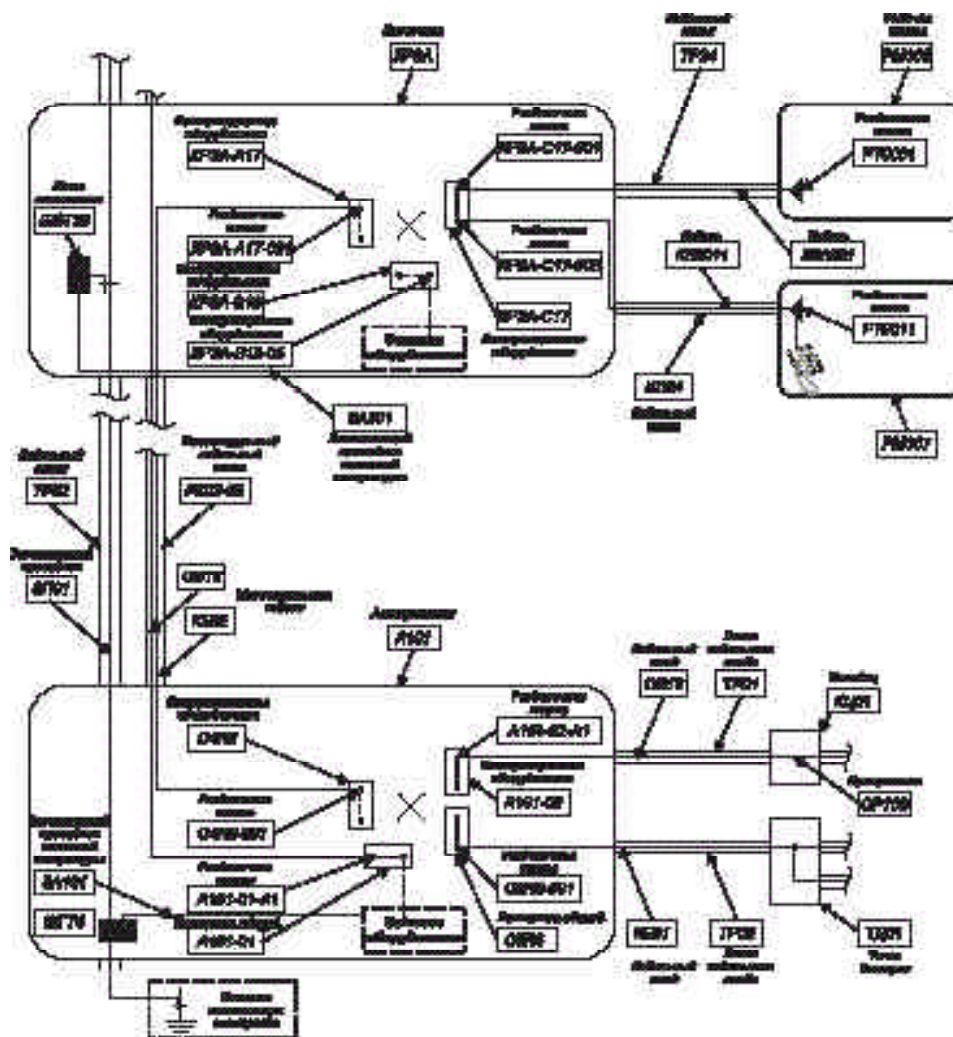


Рис. 211. Пример плана идентификации элементов кабельной системы

На рис. 211 приведен пример реализации плана идентификации, реализующего изложенные выше положения.

Технически маркировка элементов кабельной системы согласно стандарту выполняется двумя способами: к элементу прикрепляется метка, содержащая идентификатор, или маркируется сам элемент. Более подробно этот вопрос рассматривается в параграфе 11.1.5.

#### 11.1.1.2. Записи

Запись формируется в виде набора данных о характеристиках того элемента кабельной системы, которому она соответствует. Идентификаторы отдельных элементов кабельной системы должны однозначно указывать на соответствующие им записи.

В каждой записи могут содержаться поля четырех типов:

- обязательная информация;
- обязательные ссылки;
- факультативная информация;
- факультативные ссылки.

Обязательные поля определяют тот минимальный набор информации, без которой нормальное администрирование кабельной системы становится невозможным. Факультативные поля содержат информацию, наличие которой увеличивает удобство администрирования СКС.

Информационные поля записи могут содержать числовые или текстовые характеристики элемента кабельной системы.

#### **11.1.1.3. Ссылки**

Ссылки обеспечивают логические связи между записями, позволяя выполнять переход от одной записи к другой.

Для организации ссылок используются выделенные для этого поля записей, которые тем или иным образом могут быть связаны с другими записями. Например, одно из ссылочных полей в записи кабеля может содержать идентификатор розеточного модуля или иного аналогичного элемента на коммутационном оборудовании, на котором разделан этот кабель. Этот идентификатор, в свою очередь, указывает на запись, содержащую информацию об этом коммутационном оборудовании, и т.д.

#### **11.1.1.4. Информация о смежных системах**

База данных, помимо информации, касающейся собственно кабельной системы, может содержать фактическую или ссылочную информацию, относящуюся к другим смежным системам. Например, розетке панели, на которую заводится кабель от городской телефонной сети, может быть поставлен в соответствие телефонный номер ГТС и т.д.

#### **11.1.1.5. Другие формы представления информации**

Помимо идентификаторов, записей и ссылок при администрировании кабельной системы стандарт ТИА/EIA-606 предлагает использовать сводные таблицы, чертежи и заявки на работы.

*Сводные таблицы* являются формой краткого представления информации администрирования и содержат набор данных из нескольких записей одного и того же типа или взаимосвязанных записей разных типов. В случае ведения системы администрирования в электронной форме эти таблицы могут быть легко сформированы стандартными средствами систем управления баз данных в виде отчетов.

*Чертежи* используются для представления элементов кабельной системы в графической форме на различных стадиях планирования и установки. Обычно чертежи содержат схемы размещения элементов кабельной системы внутри какого-либо выделенного объекта, например расположение коммутационного оборудования внутри монтажного шкафа, трассы прокладки кабелей и размещение розеток на этаже здания и т.д.

В зависимости от вида и типа представления информации чертежи делятся на структурные схемы, рабочие чертежи (используются монтажниками при проведении работ по монтажу) и эксплуатационную документацию (содержат информацию о составе кабельной системы по окончании монтажных работ с учетом всех поправок к рабочим чертежам, которые внесены в них в процессе выполнения работ).

Заявки или наряды на работы должны содержать подробную информацию о любых операциях, вносящих изменения в кабельную систему: переключение коммутационных шнуров, добавление кабельного канала, перемещение корпуса розеточного модуля и т.д. В заявке необходимо обязательно указать лицо, ответственное за выполнение работ и за внесение соответствующих изменений в документацию администрирования. После выполнения любого действия, вносящего изменение в конфигурацию кабельной системы, должны быть обязательно скорректированы все записи тех элементов кабельной системы, которые были затронуты изменениями.

#### 11.1.1.6. Содержание записей

Сводка полей, которые должны содержаться в записях для того или иного типа элементов кабельной системы (обязательные поля), приведена в табл. 118.

Таблица 118. Сводка полей записей

	Запись	Обязательная информация	Обязательные ссылки на записи
Пространства и кабельные каналы	Кабельные каналы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> <li>Заполнение</li> <li>Нагрузка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>кабелей</li> <li>пространств</li> <li>кабельных каналов</li> <li>заземления</li> </ul>
	Пространства	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>кабельных каналов</li> <li>кабелей</li> <li>заземления</li> </ul>
Кабельные линии	Кабель	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> <li>Номера неразделанных пар/проводников</li> <li>Номера поврежденных пар/проводников</li> <li>Номера свободных (неиспользованных) пар/проводников</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>разделочных мест</li> <li>сращивания</li> <li>кабельных каналов</li> <li>заземления</li> </ul>
	Разъемное соединение (розетки и коммутационное оборудование)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> <li>Номера поврежденных розеток</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>разделочных мест</li> <li>пространств</li> <li>заземления</li> </ul>
	Розетка	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> <li>Код в смежной системе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>кабелей</li> <li>других разделочных мест</li> <li>разъемных соединений</li> <li>пространств</li> </ul>
	Сращивание	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>кабелей</li> <li>пространств</li> </ul>
Заземление	Главный контур заземления телекоммуникационного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> <li>Идентификатор заземляющего проводника</li> <li>Сопротивление до земли</li> <li>Дата последнего замера</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>заземляющих проводников</li> <li>пространств</li> </ul>
	Заземляющий проводник	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор проводника</li> <li>Тип проводника</li> <li>Идентификатор шины заземления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>шин заземления</li> <li>кабельных каналов</li> </ul>
	Шина заземления телекоммуникационного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>Идентификатор</li> <li>Тип</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>заземляющих проводников</li> <li>пространств</li> </ul>

## 11.1.2. Администрирование отдельных элементов кабельной системы

### 11.1.2.1. Администрирование кабельных каналов и помещений

Под пространствами кабельной системы понимаются помещения, площади и конструкции, в которых может быть размещено сетевое оборудование, коммутационные панели и кабели, а именно:

- аппаратные;
- кроссовые;
- рабочие места;
- кабельные вводы;
- колодцы;
- точки доступа.

Все пространства должны быть промаркированы. Маркировку рекомендуется производить в месте доступа в пространство.

Таблица 119. Пример записи кабельного канала

Кабельный канал	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Описание физических характеристик кабельного канала — тип, размер, другие характеристики
Заполнение	Текущее заполнение
Нагрузка	Текущая нагрузка
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Кабели	Кабели, проложенные в канале
Пространство (конец 1)	Пространство, в котором начинается канал
Пространство (конец 2)	Пространство, в котором заканчивается канал
Пространства (точки доступа)	Промежуточные пространства, в которых можно получить доступ к кабелям
Кабельные каналы (другие)	Смежные кабельные каналы (продолжения данного)
Шина заземления	Если канал требует заземления
Факультативная информация	
Длина	
Максимальное заполнение	
Максимальная нагрузка	
Состояние	Наличие механических повреждений канала
Назначение	
Количество изгибов	
Номер чертежа	Ссылка на чертеж, на котором обозначен канал
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	Идентификатор здания
Ссылка 2	

Кабельные каналы предназначены для прокладки кабелей между пространствами. Если кабельный канал образован двумя или более отдельными сегментами разного типа или размера, администрирование каждого такого сегмента проводится отдельно.

Каждому кабельному каналу присваивается уникальный идентификатор, указывающий на соответствующую запись. Если кабельный канал состоит из нескольких секций, то уникальным идентификатором маркируется каждая из них.

Кабельные каналы обязательно маркируются с двух сторон. Не исключается применение дополнительной маркировки в каких-либо определенных промежуточных точках или через равные расстояния. Если в точке доступа заканчиваются три или более кабельных канала, конец каждого из них должен быть промаркирован.

Те кабельные каналы, для которых маркировка простыми средствами невозможна или нецелесообразна (например, каналы в ячеистых полах или структура распределительных подпольных каналов), должны быть промаркированы на чертежах.

Табл. 119 содержит пример записи кабельного канала, а табл. 120 — пример записи пространства. В графе значений содержатся комментарии по содержанию полей.

Рекомендуется, чтобы сводные таблицы кабельных путей содержали перечень идентификаторов кабельных путей с указанием как минимум их типа, текущего заполнения и текущей нагрузки; а сводные таблицы пространств включали в себя перечень идентификаторов пространств с указанием как минимум их типа и точки расположения.

**Таблица 120.** Пример записи пространства

Пространство	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Аппаратная, кроссовая, рабочее место, место доступа и т.д.
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Кабельные каналы	Кабельные каналы, заканчивающиеся в этом пространстве
Кабели	Кабели, заканчивающиеся в этом пространстве
Шина заземления	Шина заземления в этом пространстве
Факультативная информация	
Размер	Размер пространства (длина, ширина, высота)
Точка расположения	Привязка к осям здания
Обслуживаемая зона	Наименование части здания
Ключ	Номер ключа дверного замка или код доступа
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	Идентификатор панели электроснабжения
Ссылка 2	Идентификатор устройства кондиционирования
Ссылка 3	Идентификатор записи активного оборудования
Ссылка 4	



Чертежи пространств должны показывать вид сверху и разрез всех кроссовых, аппаратных и кабельных вводов.

Чертежи кабельных путей должны показывать трассы, радиусы изгиба, вытяжные коробки, проходы в стенах и огнезадерживающие детали.

Секция кабельных путей в заявках на работы должна включать как минимум идентификаторы кабельных каналов, их типы и соответствующие записи пространств. Аналогично секция пространств в заявках на работы должна включать идентификатор пространства и его тип.

#### 11.1.2.2. Администрирование кабельных линий

Кабели горизонтальной и магистральных подсистем маркируются с обоих концов. Иногда желательна маркировка кабеля в промежуточных точках, таких как окончания кабельных каналов, точки доступа, вытяжные коробки, а также указание на метках кабеля идентификаторов оконечных розеток.

Наиболее предпочтительным методом маркировки является установка на внешнюю оболочку кабеля меток различной конструкции. Нанесение маркирующих надписей на оболочку кабеля фломастером или специальным маркером рассматривается как временная мера, и при первой возможности такую запись следует заменить меткой.

Таблица 121. Пример записи кабеля

Кабель		
Обязательная информация		
Идентификатор		
Тип	Физическое описание кабеля, код производителя, категория и т.д.	
Не задействованы	Номера незадействованных пар/проводников	
Повреждены	Номера поврежденных пар/проводников	
Свободны	Номера свободных (неиспользованных) пар/проводников	
Обязательные ссылки		
Места подключений	Конец 1	Конец 2
...	Идентификатор места подключения	Идентификатор места подключения
Перечень номеров пар		
...		
Сращивание	Идентификаторы записи сращивания этого кабеля	
Кабельные каналы	Кабельные каналы, по которым проложен кабель	
Шина заземления	Если оболочка кабеля требует заземления	
Факультативная информация		
Длина		
Владелец		
Другое		
Другие ссылки		
Ссылка 1		

**Таблица 122.** Пример записи коммутационного оборудования

Соединительное оборудование	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Физическое описание, код производителя, тип
Повреждены	Номера поврежденных мест подключения
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Место подключения 1	Идентификатор подключенного кабеля
...	...
Место подключения N	
Пространство	Пространство, в котором размещается оборудование
Шина заземления	Если оборудование требует заземления
Факультативная информация	
Защита	Информация об устройстве защиты линии: о типе, защищенных парах, токе, напряжении, времени отсечки
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	

В тех случаях, когда выполнено сращивание двух идентичных кабелей, общая конструкция должна рассматриваться как один кабель.

Если в кабельной системе применяются гибридные кабели, метки устанавливаются на каждый функциональный элемент такого кабеля.

Коммутационное оборудование содержит несколько розеточных модулей или элементов, функционально их заменяющих. Исходя из этого уникальные идентификаторы присваиваются как каждому элементу кроссового оборудования, так и каждому его разъему.

Табл. 121, табл. 122, табл. 123 и табл. 124 содержат примеры записей элементов кабельной линии. В графе значений приводятся комментарии по содержанию полей.

Рекомендуется использовать следующие виды сводных таблиц:

- кабельный журнал должен содержать, как минимум, перечень идентификаторов кабелей, их типы и места подключения. Допускается указание другой полезной информации из записей кабелей или других записей, например длины кабелей;
- таблица кабельных каналов прослеживает соединения кабельной системы «от порта до порта» активного оборудования и должна содержать, как минимум, перечень пользователей, кабели, из которых собирается канал, и соответствующие разъёмные соединители различных коммутационных панелей, между которыми осуществлена коммутация;
- таблица соединений описывает все коммутации, которые выполнены в пределах данного пространства и должна содержать как минимум перечень пар мест разделки в этом пространстве, которые соединены коммутационными шнурами, с указанием типа коммутационного шнура.

Чертежи должны показывать все пространства, в которых заканчиваются кабели, и трассы магистральных кабелей; указание трасс горизонтальных кабелей

**Таблица 123.** Пример записи места подключения

Разделочное место	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Физическое описание, код производителя, категория и т.д.
Пользователь	Только на рабочих местах
Количество пар/волокон	
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Кабель	Идентификатор разделанного кабеля
Подключен на другом конце	
Коммутация	Место подключения, с которым данная точка подключения соединена коммутационным шнуром
Соединительное оборудование	В состав которого входит данное место подключения
Пространство	Пространство, в котором размещается оборудование
Факультативная информация	
Назначение	Приложение и идентификатор канала
Тип коммутации	Тип коммутационного шнура
Затухание	Затухание коммутационного шнура
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	

желательно. Следует также включить в состав документации план здания в разрезе с указанием трасс прокладки магистральных кабелей через кабельные каналы, кроссовые, аппаратные и кабельные вводы.

На планах этажей обязательно должны быть отмечены места установки информационных розеток.

**Таблица 124.** Пример записи точки срачивания

Срачивание	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Метод срачивания
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Кабель	Идентификатор(ы) кабеля, которые были сращены
Пространство	Пространство, в котором расположено срачивание
Факультативная информация	
Использованное оборудование	
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	

На чертежах должны быть указаны места размещения всех промежуточных муфт и других устройств, в которых выполняется сращивание кабелей.

### 11.1.2.3. Администрирование заземления

В здании существует только один контур заземления телекоммуникационного оборудования, поэтому его идентификатор будет уникален.

Проводник, соединяющий главный контур заземления телекоммуникационного оборудования с контуром защитного заземления здания, должен быть помечен на каждом конце табличкой (рис. 212). Все заземляющие проводники должны быть промаркированы уникальными идентификаторами на обоих концах.

Сводная таблица системы заземления должна содержать как минимум перечень шин отдельных контуров заземления с указанием заземляющих проводников для подключения к контуру более высокого уровня.

Чертежи системы заземления должны указывать место расположения заземляющего электрода, трассу прокладки проводника, соединяющего заземляющий электрод с главным контуром заземления телекоммуникационного оборудования, все контуры заземления в здании и, желательно, трассы прокладки заземляющих проводников от этих контуров к главному контуру заземления телекоммуникационного оборудования. Следует также включить в

#### Предупреждение!

Обязательно известите службу эксплуатации здания, если вам необходимо удалить или переместить этот кабель.

Рис. 212. Метка заземляющего проводника

Таблица 125. Пример записи главного контура заземления телекоммуникационного оборудования

Главный контур заземления телекоммуникационного оборудования	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Тип и физические характеристики шины телекоммуникационного контура заземления
Метка заземляющего проводника	Установлена ли метка на заземляющий проводник (рис. 213)
Сопротивление заземления	Сопротивление заземляющего проводника до заземляющего электрода
Дата последнего замера	
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Заземляющий проводник	Запись заземляющего проводника, связывающего с контуром заземления здания
Пространство	Пространство, в котором размещается шина главного контура заземления телекоммуникационного оборудования
Факультативная информация	
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	

**Таблица 126.** Пример записи заземляющего проводника

Заземляющий проводник	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Тип и физические характеристики проводника
Шина контура заземления	К какому контуру заземления подключается проводник
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Шина контура заземления	Какой контур заземления подключается данным проводником
Кабельный канал	Кабельный канал, в котором проложен проводник
Факультативная информация	
Длина	
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	
Шина контура заземления	
Обязательная информация	
Идентификатор	
Тип	Тип и физические характеристики шины контура заземления
Обязательные ссылки	Идентификаторы записей
Заземляющий проводник	Запись заземляющего проводника, связывающего с главным контуром заземления телекоммуникационного оборудования
Пространство	Пространство, в котором размещается контур заземления
Факультативная информация	
Другое	
Другие ссылки	
Ссылка 1	Ссылка на записи заземляющих проводников активного оборудования
Ссылка 2	

состав документации разрез здания с указанием трасс прокладки заземляющих проводников через кабельные каналы, кроссовые, аппаратные и кабельные вводы.

### **11.1.3. Системы интерактивного управления СКС**

#### **11.1.3.1. Система PatchView**

##### **11.1.3.1.1. Построение системы**

Система рассматриваемого типа разработана израильской компанией RiT Technologies в середине 90-х годов и представляет собой удачную адаптацию на область СКС

принципа интерактивного управления кабельной системой с использованием элементов мониторинга состояния отдельных портов. Применение системы позволяет за счет внедрения средств машинного контроля состояния коммутационных портов автоматизировать ряд рутинных операций администрирования, упростить поиск неправильного соединения и ускорить выполнение процесса конфигурирования СКС. Наличие резерва вычислительных возможностей контроллеров позволяет системе выполнять ряд дополнительных функций по опросу различных датчиков и выдаче команд на низкоскоростные исполнительные элементы.

Система PatchView аналогично СКС имеет иерархическую древовидную структуру и может быть построена фактическим наложением ее оборудования на СКС без внесения в последнюю сколь-нибудь существенных изменений.

Центральным элементом системы PatchView является станция управления, которая выполняет функции интерфейсного устройства для оператора, поддерживает базу данных, формирует команды, предупреждающие и другие сообщения. На втором уровне расположены один или несколько сканеров. В функции сканера входит обработка информации, поступающей с отдельных панелей, поддержка связи со станцией управления, а также выдача управляющих команд на светодиодные индикаторы панелей. Третий, самый нижний уровень образуют интеллектуальные (по терминологии компании RiT Technologies) коммутационные панели. Они кроме собственно коммутации отдельных портов шнурами или с помощью переключателей осуществляют формирование сообщений о занятости отдельных розеток и передачу их с указанием сетевого адреса на сканер.

#### **11.1.3.1.2. Элементная база**

Коммутационная панель серий SMART и SMART-GIGA выпускается в 16-, 24- и 32-портовом вариантах. Их отличительной особенностью по сравнению с изделиями других производителей является то, что они имеют на каждом порте датчики, которые определяют момент подключения или отключения вилки коммутационного шнура.

Для коммутации портов используются специальные девятипроводные шнуры, которые оконцованы 10-проводными вилками (не используется нулевой контакт). В случае необходимости возможно применение соответствующих стандартных восьмипроводных шнуров с вилками восьмиконтактных модульных разъемов. При этом, однако, система мониторинга состояния портов становится неработоспособной. Необходимость применения в шнуре специального нестандартного девятипроводного кабеля обусловлена жестким запретом действующих стандартов СКС на выполнение каких-либо параллельных подключений к проводникам кабельного тракта.

Элементом, обеспечивающим интерактивное взаимодействие управляющей программы с пользователем при работе с панелью, служит красный индикаторный светодиод, которым снабжается каждая розетка. Коммутационная панель подключается к кабельному сканеру ленточным кабелем через так называемый контрольный порт, который располагается на задней поверхности панели в ее боковой части. Все типы коммутационных панелей компании RiT в экранированном и неэкранированном вариантах доступны как в обычном варианте, так и с датчиками системы PatchView.

Оптические интеллектуальные панели по состоянию на середину 1998 года представлены единственной моделью SMART F/O 96. Это устройство выполнено в виде полки высотой 5 U и содержит 48 двойных SC-розеток, которые расположены в четыре ряда. Каждая розетка снабжена индикаторным светодиодом. Контрольный порт аналогично электрическим панелям располагается на задней

поверхности полки в ее нижней части. Для коммутации используются специальные двухпроводные оптические шнуры длиной от 1 до 5 м (4 модели). От обычных они отличаются наличием дополнительного медного проводника диаметром 26 AWG в кабеле и электрического контакта в оправке вилки оптического разъема. Аналогично электрическим модульным панелям допускается использование обычных коммутационных шнуров, однако в этом случае мониторинг состояния портов становится невозможным.

*Кабельный сканер* представляет собой специализированное электронное устройство, которое снабжено элементами крепления в 19-дюймовом конструктиве и располагается в одном шкафу с панелями. Сканеры делятся на основной (master) и дополнительный (satellite). Основной и дополнительный сканеры объединяются между собой в единую систему с помощью локальной шины по стандартному интерфейсу RS-485. Для обмена сообщениями со станцией управления проводкой предусматривается порт с интерфейсом 10Base-T. К одному кабельному сканеру может быть подключено до 5 или 10 коммутационных панелей в зависимости от модификации. Разъемы для подключения соединительного кабеля расположены на задней поверхности сканера, сам кабель после подключения не виден пользователю, что соответствует общему фирменному стилю компании RiT Technologies. Основным назначением этого устройства является постоянный контроль состояния портов коммутационных панелей без влияния на процесс передачи информации. Обработка сообщений сканера и выдача на него команд выполняется дистанционно со станции управления. Для работы непосредственно в месте установки оборудования может использоваться переносной пульт, подключаемый непосредственно к сканеру через выделенный для этого порт на передней панели.

В качестве дополнительной опции к сканеру допускается подключение так называемого контроллера, который осуществляет отслеживание состояния различных устройств в шкафу (замки, датчики влажности и т.д.). Контроллер производится в двух вариантах: нормальная полноразмерная версия и так называемый вспомогательный (auxiliary) адаптер. Один контроллер поддерживает работу максимум шести датчиков различного назначения и выдачу управляющих команд на четыре исполнительных элемента с помощью релейных контактов. Допускается каскадирование двух контроллеров. В отличие от него более дешевый и малогабаритный вспомогательный адаптер обеспечивает работу двух индикаторов.

Контроллер и вспомогательный адаптер не имеют элементов крепления на монтажных рельсах 19-дюймового конструктива.

*Станция управления проводкой* представляет собой персональный компьютер, на котором установлено управляющее программное обеспечение, функционирующее в среде Windows. Станция обычно располагается в кроссовой комнате или аппаратной, так что системный администратор может контролировать всю сеть до физического уровня. Графическое изображение шкафов, коммутационных панелей и сканера на экране монитора выполняется весьма близким к действительности и полностью соответствует привычному большинству пользователей графическому интерфейсу Windows.

#### **11.1.3.1.3. Функционирование системы PatchView**

Сканер функционирует полностью в автоматическом режиме и начинает периодический опрос состояния портов сразу же после включения напряжения питания. Информация, собранная со всех портов, при помощи стандартного протокола SNMP передается на станцию управления по локальной сети. В случае необходимости управления удаленным объектом данные могут передаваться по модему или через порт RS-232.

Собранная информация заносится в соответствующие поля базы данных. Остальные поля содержат текстовую информацию и заполняются проектировщиком на этапе подготовки проектной документации и системным администратором в процессе текущей эксплуатации. База данных построена в полном соответствии с требованиями стандарта TIA/EIA-606 и при необходимости позволяет формировать все требуемые этим стандартом документы.

Выбор канала осуществляется посредством запроса к базе данных с указанием имени пользователя, номера комнаты, порта или любого другого поля. Все вносимые изменения могут быть запланированы в виде файла, который активизируется в момент начала работ по изменению конфигурации. Программное обеспечение управления анализирует отличия текущей конфигурации от задаваемой, а затем посылает команды об изменениях каналов сканеру в соответствующем монтажном шкафу. Помощь технику, непосредственно выполняющему процесс переключения, оказывают индикаторные светодиоды, которые могут гореть постоянным или мигающим светом. При этом принята следующая идеология. Канал связи всегда имеет два и только два конца, поэтому светодиоды включаются парами. Сначала должно быть выполнено отключение всех удаляемых шнуров. Концы отключаемого коммутационного шнура отмечаются мигающими светодиодными индикаторами. Затем те порты, которые должны быть соединены, отмечаются постоянно горящими светодиодами. При ошибке подключения индикаторы переходят в мигающий режим работы, и включение светодиодов следующей пары соединяемых портов не производится.

После завершения процесса переключения происходит автоматическое изменение базы данных. Это гарантирует немедленную и полную запись всех изменений, внесенных в конфигурацию СКС.

Дополнительно сканер обрабатывает и передает на станцию управления все сообщения от контроллера датчиков и исполнительных элементов. При поступлении этих сообщений они немедленно выводятся на экран монитора станции управления.

Основным достоинством системы PatchView является возможность управления проводкой в интерактивном режиме. Наибольшие преимущества ее проявляются в крупных сетях с большим количеством портов и выражаются в резком сокращении объема бумажных документов и возможности в автоматическом режиме без вмешательства системного администратора обновлять базу данных соединений.

Как основные недостатки, сдерживающие более широкое внедрение этого безусловно удачного технического решения, отметим:

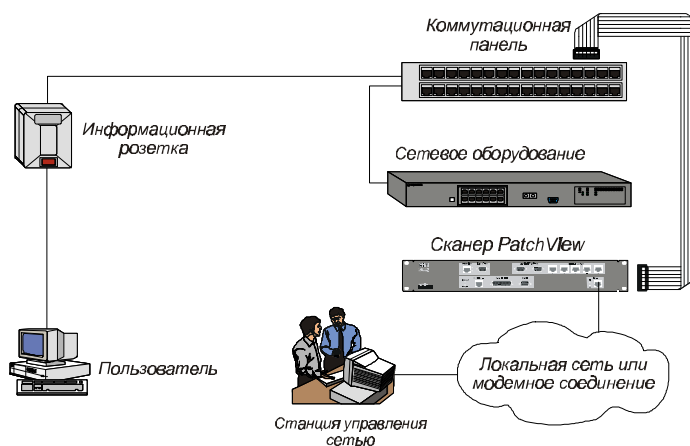


Рис. 213. Структура системы PatchView



- некоторое увеличение стоимости смонтированной СКС, что является неизбежным следствием расширения ее функциональных возможностей;
- необходимость применения специальных девятипроводных шнуров, оконцованных нестандартными десятипозиционными вилками модульных разъемов;
- поддержка данного решения всего одной компанией;
- отсутствие в действующих редакциях стандартов прямого разрешения на использование элементов интерактивного управления на коммутационных панелях.

Укажем также на то, что рассматриваемая система отслеживает конфигурацию только тех элементов СКС, которые охватываются действующими стандартами (рис. 213). Таким образом, она принципиально не контролирует состояние оконечных шнуров подсистемы рабочего места, неисправность и неправильная коммутация которых являются причиной львиной доли отказов информационной системы офиса.

Периодически появляющиеся в специализированной отечественной прессе сообщения о введении принципов системы PatchView в проекты официальных нормативных документов пока какого-либо официального подтверждения не получили.

#### 11.1.3.2. Система Smart Patching System фирмы Lucent Technologies

Система Smart Patching System разрабатывается компанией Lucent Technologies и является функциональным аналогом рассмотренной выше системы PatchView. Smart Patching System построена по иерархическому принципу и представляет собой программно-аппаратный комплекс, основные элементы которого выполняют практически те же самые функции, что и их аналоги в системе PatchView, отличаясь от них только наименованиями и особенностями технической реализации (табл. 127).

К сожалению, на момент сдачи данной монографии в печать в распоряжении авторов отсутствовала подробная техническая информация о новом продукте Lucent Technologies, что затрудняет подробный анализ его свойств и параметров. Поэтому ниже остановимся только на общих свойствах этого комплекса.

Основой информационной панели является стандартное гнездо модульного разъема, снабженное двумя внешними дополнительными элементами: индикаторным светодиодом и кнопкой, которая срабатывает при вставленной в гнездо вилке под действием ее корпуса. Обе разновидности сканеров<sup>50</sup> визуально отличаются от сканеров PatchView наличием достаточно большого жидкокристаллического экрана для вывода на него различных информационных сообщений и другой информации. Управление сканером осуществляется с помощью шести кнопок. Подключение основного сканера к локальной сети выполняется через интерфейс 10/100Base-T. Программное обеспечение управления кабельной системой работает в среде Windows 95/98 и имеет современный Explorer-подобный графический интерфейс пользователя.

Таблица 127. Аналогии между основными элементами систем PatchView и Smart Patching

PatchView	Smart Patching
Smart Panel	Info-Panel
Satellite Scanner	Rack Manager
Master Scanner	Network Manager System
PatchView Software	Management Software

<sup>50</sup> Элемент, который обеспечивает контроль состояния портов системы Smart Patching, далее называется сканером из соображений использования во всем этом параграфе единой терминологии.

Главное отличие систем PatchView и Smart Patching заключается в логике обработки сообщений о переключениях. Срабатывание кнопки разъема фиксируется сканером, информация об этом записывается на жесткий диск станции управления и далее обрабатывается обычным образом. Использование подобного принципа позволяет:

- обеспечить энергонезависимость информации о соединениях (при отключении питания она сохраняется на жестком диске);
- применить стандартные шнуры с обычными вилками модульных разъемов;
- за счет полной электрической развязки информационных и контрольных функций заметно сократить время внедрения решения в серийное производство при каких-либо изменениях в панели (например, при замене модуля категории 5е на модуль категории 6).

Наиболее существенным недостатком системы Smart Patching является, на наш взгляд, необходимость жесткой дисциплины в процессе коммутации шнуров (сканер контролирует последовательность срабатывания кнопок, а не связь двух портов).

#### **11.1.4. Программные продукты для неинтерактивного управления кабельной системой [96]**

Упомянутый выше стандарт TIA/EIA-606 рекомендует ведение эксплуатационной документации СКС в электронном виде. Для решения этой задачи на рынке предлагается ряд специализированных программных продуктов.

Первые из таких программных продуктов появились на рынке в 1987 году. На российском рынке в настоящее время предлагаются пакеты программ Crimp for Windows (фирма Cablessoft), Cable System Manager (компания Unilogix Technologies) и некоторые другие. Каждый такой продукт характеризуется индивидуальной структурой записей, таблиц и функций. Несмотря на внешние различия, современные решения в этой области имеют следующие общие характерные черты:

- все системы реализуются на основе баз данных;
- для облегчения процесса администрирования применяется графический интуитивно понятный пользователю интерфейс;
- в состав стандартной поставки включается библиотека элементов;
- имеется более или менее развитый перечень проверок на корректность выполнения соединений различных видов;
- поддерживается импорт разнообразных объектов и изображений из программных пакетов САПР и различных графических редакторов;
- существует возможность формирования различных отчетов, нарядов на работу и другой аналогичной документации.

Удобство ведения эксплуатационной документации обеспечивается иерархическим представлением как кабельной системы в целом, так и отдельных ее объектов.

Отдельные элементы администрируемой СКС представляются на планах в виде простого образа, простого векторного рисунка типа пиктограммы или сложного графического символа.

Процесс администрирования с помощью систем рассматриваемого вида может выполняться в соответствии с двумя различными стратегиями. Согласно первой из них сетевой администратор планирует проводимые изменения и формально представляет их в виде отчета. После выполнения необходимых переключений и других связанных с ними действий система автоматически выполняет обновление базы данных с использованием информации, записанной в файл наряда. Альтернативная стратегия основана на задании для определенных объектов специальных меток с указанием в соответствующих полях необходи-

мых текстовых комментариев. Изменения в базу данных вносятся после получения подтверждения о выполнении работ. При реализации обеих стратегий в базе данных хранится информация о датах составления задания и его выполнения, фамилии ответственных лиц и другие необходимые служебные данные.

Для облегчения процесса работы с базами предлагается ряд сервисных функций, краткий перечень которых включает в себя:

- возможность частичной автоматизации процесса администрирования с помощью макрокоманд;
- возможность поиска трассы, оптимальной по некоторым критериям, для связи двух заданных точек;
- проверка наличия свободных линий и портов коммутационных панелей и т.д.

Более подробные сведения о продуктах рассматриваемого вида, изображения их интерфейсов при работе в типовых режимах и другую дополнительную информацию можно найти в статье [96].

#### **11.1.5. Элементы маркировки СКС <sup>51</sup>**

##### **11.1.5.1. Общие положения**

СКС является сложным техническим продуктом, в состав которого вместе с элементами, обеспечивающими ее создание и функционирование, входят тысячи и даже десятки тысяч отдельных компонентов. Естественно, что нормальная эксплуатация и управление (администрирование) подобной системы невозможны без четкой и однозначной маркировки отдельных ее составных частей. В перечень маркируемых элементов СКС, согласно стандарту ТИА/EIA-606, входят:

- кабели;
- кроссовое оборудование;
- шнуры;
- розетки;
- неразъемные соединители различного назначения;
- лотки и короба;
- элементы заземления.

Маркирующий элемент, используемый в процессе создания и эксплуатации СКС, должен отвечать следующему комплексу требований:

- соответствовать требованиям теста UL969;
- обеспечивать возможность нанесения маркирующих надписей требуемой длины не только вручную, но и на принтере, в том числе в полевых условиях;
- давать возможность применения цветовой кодировки;
- быть простым в установке, однако иметь высокую механическую прочность и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды;
- иметь достаточно широкий ряд типоразмеров для выполнения маркировки устройств одинакового функционального назначения разного размера.

Стандарт ТИА/EIA-606 не задает жестких требований к конструктивному исполнению меток. Допускается использование как клеевых меток в виде этикеток, так и маркеров со сменными надписями (маркирующих вставок). Для маркировки кабельных изделий рекомендуется применение рассмотренных далее так называемых самоламинирующихся маркеров.

Маркирующие элементы, применяемые на этапе создания СКС, будем в дальнейшем называть технологическими. Их использование существенно ускоряет и

<sup>51</sup> При написании этого параграфа частично использованы материалы А.Г. Найшуллера.

упрощает монтаж. Маркеры, которые используются во время эксплуатации, называются финишными. Наличие финишной маркировки — необходимое условие нормального администрирования СКС. В составе многих изделий СКС (панели, розетки и т.д.) уже имеются элементы маркировки. Их в дальнейшем будем называть штатными. Элементы маркировки, отсутствующие в составе маркируемого оборудования и приобретаемые у фирм, специализирующихся на поставке этого вида продукции, называются в дальнейшем дополнительными.

В настоящее время можно констатировать, что в составе большинства изделий СКС, охватываемых действием стандарта TIA/EIA-606, имеются элементы штатной финишной маркировки. Однако они не в полной мере отвечают перечисленным выше требованиям. Так, в частности, на маркирующие полосы коммутационных панелей в большинстве случаев возможно нанесение надписи только ручным способом, что не способствует достижению хорошего внешнего вида и является потенциальным источником ошибок. За редким исключением эти элементы имеют только белый цвет фона рабочего поля, что вызывает определенные трудности в использовании принципов цветовой кодировки. Для устранения этих недостатков разработан ряд рассмотренных ниже элементов дополнительной маркировки. Наиболее известными компаниями, работающими в этой области, являются Brady, Legrand, Hellerman-Tyton и Panduit.

На выбор типа маркера существенное влияние оказывают следующие факторы:

- диаметр маркируемого проводника или кабеля, размеры маркировочного поля коммутационной панели и т.д.;
- место нанесения маркировки (конец или середина кабеля);
- объем наносимой информации;
- условия эксплуатации.

Нанесение текста на этикетку может производиться ручным или машинным способом с помощью принтеров различной конструкции. При ручном изготовлении маркирующих надписей обычно используются шариковые или капиллярные ручки со специальными несмываемыми чернилами различных цветов (в том числе серый, красный, белый и т.д.). Иногда такие ручки вводятся в состав дополнительного оборудования некоторых СКС. В качестве примера укажем маркеры серии PFX и PX компании Panduit.

Сравнительная характеристика различных типов принтеров приведена в табл. 128. Для упрощения процесса подготовки маркирующих надписей многие фирмы (AMP, Brady, Panduit и др.) предлагают специализированное программное обеспечение для PC-совместимых компьютеров (табл. 129). Общими свойствами такого программного обеспечения являются:

**Таблица 128.** Сравнительная характеристика различных принтеров для нанесения маркирующих надписей на этикетку

Тип принтера	Матричный	Лазерный	Термопринтер	Струйный
Скорость работы	Низкая	Средняя	Высокая	Средняя
Разрешающая способность	Низкая	Высокая	Высокая	Средняя
Возможность работы с рулонным носителем	Имеется	Отсутствует	Имеется	Отсутствует
Спектр материалов	Широкий	Узкий	Средний	Узкий
Стоимость	Низкая	Высокая	Высокая	Средняя
Массогабаритные показатели	Хорошие	Плохие	Средние	Хорошие

- возможность работы в среде DOS или Windows различных модификаций;
- поддержка функционирования лазерных и матричных принтеров ведущих фирм — производителей этого оборудования;
- возможность работы со всеми типами шрифтов Windows, в том числе со шрифтами TrueType;
- возможность масштабирования отдельных знаков в достаточно широких пределах (от 6 до 300 точек);
- наличие опций вращения и выравнивания текста, а также импорта различных видов изображений и данных, в том числе типа bmp и wmf;
- возможность формирования серийных меток.

**Таблица 129.** Специализированное программное обеспечение для формирования меток оборудования СКС

Наименование	Фирма-производитель	Требуемые емкости, Мбайт	
		ОЗУ	Жесткого диска
PAN-MARK-Win2.0	Panduit	4	3
CodeSoft	Brady	4	3

Работа такой программы требует процессора не ниже 386-го и минимум 4 Мбайт ОЗУ, то есть она может эксплуатироваться на подавляющем большинстве современных рабочих станций. После установки на компьютере программа обычно занимает не более нескольких мегабайт жесткого диска.

Опыт работы с элементами маркировки СКС показывает пригодность использования для формирования идентифицирующих надписей также программ общего применения (текстовых редакторов, систем управления базами данных и электронных таблиц). Они уступают специализированному программному обеспечению только отсутствием некоторых видов сервиса. Так, в частности, их использование затрудняет формирование серийных меток. Наибольшее распространение для выполнения этих операций получили электронные таблицы Excel, рекомендуемые, в частности, в качестве средства изготовления маркирующих надписей таким известным производителем коммутационной техники СКС, как компания Siemon.

#### 11.1.5.2. Клеевые этикетки

Наибольшее распространение в практике создания и эксплуатации СКС получили клеевые этикетки различного вида, которые используются в качестве элементов как технологической, так и финишной маркировки. Эти этикетки делятся на:

- самоламинирующиеся;
- самоклеящиеся;
- маркеры-флажки.

*Самоклеящиеся этикетки* наиболее эффективны в тех ситуациях, когда маркируемый элемент имеет ровную плоскую поверхность большего или меньшего размера. Поэтому основной областью их применения в технике СКС являются различные коммутационные панели, а также большие конструкции типа коробов, лотков, монтажного оборудования и т.д. Основная масса самоклеящихся этикеток имеет прямоугольную или квадратную форму. Этикетки с предупреждающими надписями, знаками, пиктограммами, датами выполнения следующих проверок и т.д. часто изготавливаются круглыми и треугольными, в том числе с использованием отражающего покрытия.

*Самоламинирующаяся этикетка, или маркер*, является основным элементом концевой маркировки кабелей. Этот элемент может рассматриваться как развитие обычной клеевой этикетки и выполнен в виде полоски полимерного материала

больших или меньших размеров, одна из сторон которой по всей длине покрыта тонким слоем клея. Принципиальным отличием от маркеров других видов является то, что самоламинирующаяся этикетка всегда устанавливается на кабель или провод с перехлестом. При этом полоска имеет прозрачную и непрозрачную часть. Непрозрачная часть служит для нанесения маркирующих надписей, для чего часто выполняется с шероховатой поверхностью. Прозрачная после установки защищает эту надпись от внешних механических и климатических воздействий. За счет наличия клеевого слоя по всей длине обеспечивается очень высокая прочность крепления маркера на оболочке кабеля. Состав клея подобран таким образом, чтобы дополнительно обеспечить надежное сцепление материала полоски самой на себя. Это обеспечивает очень высокую прочность установки этикетки.

В зависимости от диаметра кабеля используются маркеры различного размера, причем длина полоски всегда выбирается таким образом, чтобы ее прозрачная часть могла быть обернута вокруг кабеля минимум на полтора оборота.

В качестве основы самоламинирующегося маркера может быть использован винил, полиэстр и другие материалы. Стандартный рабочий диапазон температур составляет от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ , то есть полностью соответствует рабочему диапазону температур кабелей внешней прокладки. В случае необходимости выбором соответствующего материала основы он может быть существенно расширен, в том числе и в плюсовую область до  $+135^{\circ}\text{C}$  (табл. 130). Последнее свойство весьма ценно в случае прокладки кабелей подсистемы внешних магистралей в коллекторах, так как их маркировка сохраняется при авариях магистралей горячего водоснабжения.

Основная область применения *маркера-флажка* — маркировка тонких проводов диаметром не более 1-2 мм. Часто используется в качестве элемента финишной маркировки монтажных шнуров в оптических муфтах различных конструкций и силовых проводов в электрических розетках на рабочих местах.

Клеевые этикетки во всех трех вариантах поставляются в следующем виде:

- на листах стандартного формата с возможностью печати на лазерных или струйных принтерах;
- на фальцованной бумаге;

**Таблица 130.** Некоторые материалы для изготовления этикеток для маркировки элементов СКС [97]

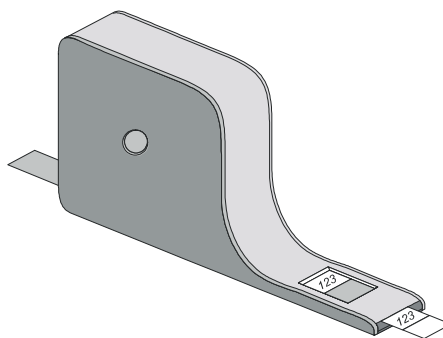
Материал	Рабочий диапазон температур, $^{\circ}\text{C}$	Область применения	Устойчивость к воздействию	Технология печати
Винил	$-46 \dots +77$	Кабельные каналы	Масло, вода, растворители, абразивы	Матричный принтер
Поликарбонат	$-40 \dots +120$	Кабельные изделия		
Бумага	$-40 \dots +90$	Коммутационное оборудование	—	Матричный принтер
Полиолсфин	$-46 \dots +135$	Коммутационное оборудование	Грязь, влажность	Матричный принтер, термопринтер
Тедлар *	$-18 \dots +135$	Кабельные изделия	УФ-излучение, грязь, жир, абразивы	Матричный принтер
Полистирол	$-40 \dots +145$	Кабельные изделия	Масла, растворители, УФ-излучение, влажность	Преднапечатка
Полиэтилен	$-40 \dots +50$	Кабельные изделия	Масла, растворители, влажность	Матричный принтер, термопринтер

\* Tedlar — зарегистрированный товарный знак компании Du-Pont.

- в рулонах для печати на портативных принтерах;
- на картах карманного формата;
- на листках, сброшюрованных в виде книжки карманного формата с твердой картонной обложкой.

В первых двух вариантах возможна печать маркирующих надписей на лазерном или любом другом принтере, что существенно сокращает трудозатраты на подготовку идентифицирующих надписей для крупных СКС. Последние два варианта поставки предназначены главным образом для нанесения маркирующих надписей вручную. Этикетки в виде книжек иногда поставляются с уже нанесенными на них маркирующими надписями или пиктограммами (так называемые преднадпечатанные этикетки).

Рулонная упаковка маркеров применяется при ручном изготовлении надписей с использованием специальной кассеты. Кассета имеет окошко с твердым основанием, через которое при вытягивании ленты последовательно продвигаются этикетки. Подобное технологическое приспособление предлагается, например, компаниями 3M, Tyton и Panduit (рис. 214). Преднадпечатанные клеевые этикетки в рулонной упаковке удобно хранить в технологической кассете (диспенсере) типа PMD-0-9 фирмы Panduit. Это изделие имеет отделения на десять отдельных рулонов с возможностью их индивидуальной замены по мере расхода.



**Рис. 214.** Кассета для рулонного носителя маркирующих этикеток

Машинная печать выполняется, например, с помощью портативных матричных принтеров IDPro и LS2000 компании Brady (максимальная длина строки 16 и 20 символов соответственно) (табл. 131). В конце 1998 года этой компанией был выпущен портативный термопринтер TLS2200, который имеет ширину рабочего поля до 50 мм. Этот прибор дополнительно к алфавитно-цифровым символам позволяет формировать штрих-коды и выгодно отличается от матричных аналогов более широким спектром рабочих материалов. Портативный матричный принтер типа LS3E компании Panduit позволяет печатать вертикальные над-

**Таблица 131.** Технические характеристики портативных принтеров

Тип	Фирма	Метод печати	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Дисплей
LS5E	Panduit	Матричный, 9 иголок	92 × 108 × 337	1,2	ЖКИ, 2-строчный, 16-позиционный
ID PRO Plus	Brady	Матричный, 9 иголок	280 × 105 × 85	0,73	ЖКИ, 2-строчный, 16-позиционный
LS2000	Brady	Матричный	440 × 200 × 120	3,5	ЖКИ, 4-строчный, 20-позиционный
LS2200	Brady	Термопечать	300 × 100 × 18	1,25	ЖКИ, 2-строчный, 16-позиционный

писи, что бывает необходимо при изготовлении некоторых типов этикеток. Общими свойствами принтеров рассматриваемого вида является достаточно развитый набор встроенных сервисных функций типа автоматической нумерации, выравнивания, центрирования и т.д.

Большинство клеевых маркеров имеют белый цвет маркирующего поля, некоторые фирмы, например компания Brady, поставляют также маркеры с другими цветами рабочего поля.

Следует отметить, что некоторые компании изготавливают клеевые этикетки, обладающие увеличенной прочностью сцепления с несущей поверхностью. Это достигается путем использования клея, полимеризация которого происходит под воздействием сдавливающего усилия.

#### **11.1.5.3. Специализированные элементы маркировки кабельных изделий**

Кроме рассмотренных в параграфе 11.1.5.2 клеевых этикеток для маркировки кабельных изделий может быть использован ряд других элементов.

##### **11.1.5.3.1. Элементы маркировки отдельных проводов**

Для маркировки отдельных проводов разработан разнообразный набор компонентов, основная номенклатура которых рассмотрена ниже.

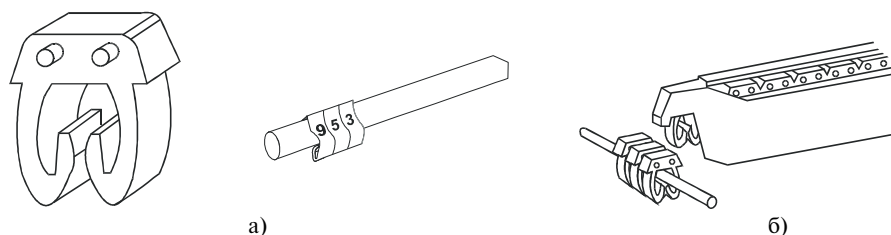
*Маркеры усадочного типа*, имеющие две разновидности. Маркеры из термоусадочного материала (ТУМ-маркеры) представляют собой трубку диаметром от 5 до 25 мм, на которой с помощью принтера или ручки наносится идентифицирующая информация. Для обеспечения возможности печати на принтере такие маркеры поставляются в виде ленты, причем трубка маркера сплюснута и держится на липкой ленте. Для усадки маркера на кабеле используется беспламенная газовая горелка или небольшой электрический нагреватель в виде так называемого монтажного фена. Фен питается от сети и за счет наличия встроенного регулятора позволяет управлять температурой и объемом горячего воздуха, подаваемого в рабочую зону. Величина усадки при нагреве достигает 1:2-1:3, диаметры маркируемых проводов составляют от 0,5 до 25 мм. Расширение функциональных возможностей ТУМ-маркеров достигается использованием при их изготовлении цветных материалов. Рассматриваемые изделия являются единственными на сегодняшний день маркерами широкого применения, которые обеспечивают электрическую изоляцию и поэтому очень эффективны для маркировки силовых проводов. Так, например, термоусадочные маркеры серии PAN-SHRINK компании Panduit обеспечивают пробивную стойкость не менее 25,6 кВ/мм.

Существуют также термоусадочные маркеры из слабоизолирующего материала, которые представляют собой два «сшитых» по краям плавлением плоских элемента из термоусадочного материала. Они немного дешевле классических ТУМ-маркеров, однако существенно проигрывают им по эстетическим характеристикам.

Вторая разновидность маркеров усадочного типа может быть условно названа маркерами с химической усадкой. Это изделие представляет собой трубку, пропитанную летучими химическими соединениями, при испарении которых происходит усадка. Может храниться только в герметично закрытой таре, за счет этого неудобен в работе и имеет очень ограниченное распространение.

Маркер в форме *клипсы* (рис. 215) представляет собой пластиковый элемент незамкнутой часто достаточно сложной формы с пружинящими ножками, на маркировочной площадке которого фабричным способом нанесен один символ (буква, цифра, специальные электротехнические знаки). Клипса может иметь различную окраску в соответствии с международным цветовым кодом (табл. 132).





**Рис. 215.** Маркировка клипсами:

а) конструктивные особенности клипс с фиксирующими выступами и U-образной формы; б) аппликатор рожкового типа для установки клипс на провод

Поставка этих маркеров выполняется как россыпью, так и в виде блоков. Для установки клипс небольших размеров удобно использовать технологическое приспособление (иначе аппликатор) в виде рожкового магазина. Другой вариант установочного приспособления выполнен

**Таблица 132.** Международный цветовой код

Номер	Цвет	Номер	Цвет
0	Черный	5	Зеленый
1	Коричневый	6	Синий
2	Красный	7	Фиолетовый
3	Оранжевый	8	Серый
4	Желтый	9	Белый

в виде спицы с концевым расширением на конус, причем в нижней части этого конуса предусмотрена выемка для установки на провод. После установки клипса перемещается на провод большим пальцем. Диаметр маркируемых кабелей составляет от 0,8 до 18 мм.

Недостатком клипсы как маркирующего элемента является опасность независимого проворачивания их друг относительно друга на маркируемом проводе. Поэтому многие изготовители этих изделий рекомендуют использовать их для формирования не более чем двухпозиционной маркировки. Устранение указанного недостатка достигается двумя основными способами.

Клипсы фирмы Unix имеют в плане V-образную форму, причем каждая следующая клипса входит своим выступом во впадину предыдущей, фиксируясь таким образом относительно нее. На корпусе клипс фирмы Legrand для защиты от проворачивания друг относительно друга после установки предусмотрены цилиндрические выступы и выемки. Это обеспечивает очень эффективное сцепление клипс друг с другом и позволяет увеличить максимальную длину маркирующей надписи до 5 символов.

Для установки на кабели большого диаметра компанией Legrand предложен держатель в форме незамкнутого кольца, который одевается на оболочку кабеля. В верхней части держателя предусмотрен круглый пластиковый стержень, на который обычным способом надевается до четырех стандартных клипс небольшого размера. Клипсы рекомендуется использовать в тех ситуациях, когда объем, где производится маркировка, закрыт от постороннего воздействия, а идентификация требует не более четырех-пяти символов.

*Пластиковые кольца* также имеют один алфавитно-цифровой символ. Используются при финишной маркировке в тех ситуациях, когда конец кабеля еще не закреплен или еще не армирован соединителем. От клипсы выгодно отличается отсутствием опасности случайной потери маркирующего элемента, однако уступает ему по массогабаритным показателям.

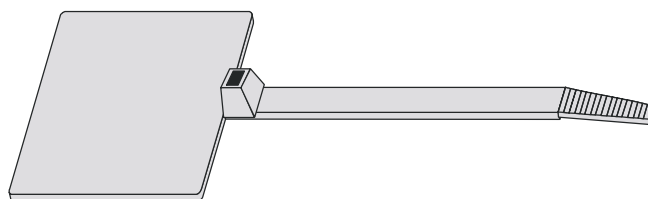
*Термомаркировка* выполняется с помощью специального аппарата. Нагревательные элементы его рабочей головки с выгравированными на них символами оставляют на поверхности пластиковой оболочки кабеля следы из фольги. Известные аппараты для реализации этого метода позволяют сформировать за 2-3 с информационную надпись длиной до 12 символов различного цвета, который определяется окраской заряженной в него фольги.

*Маркировка сменными надписями* применяется в тех ситуациях, когда в процессе эксплуатации возникает необходимость замены идентифицирующей надписи без удаления маркера. Для реализации этого метода на кабель надевается прозрачный канал с держателем маркировочной таблички. При необходимости внесения каких-либо изменений табличка заменяется на новую. Основной областью применения считается маркировка различных коммутационных шнуров.

*Бирки*, изготавливающиеся из плотного картона, пластмассы или тонкого листового металла, представляют собой продолговатую пластинку прямоугольной или овальной формы с полем для нанесения надписи. Благодаря сравнительно большим габаритам как элемент маркировки бирка наиболее эффективна при работе с кабелями большого диаметра: многопарных электрических, оптических внешней прокладки и силовых. Крепление бирки к кабелю может выполняться различными способами.

Бирки с многоточечной фиксацией имеют две или более пары отверстий, через которые продеваются обычные пластиковые стяжки. В установленном состоянии маркировочная площадка своей плоскостью прилегает к кабелю. Развитием этого варианта является решение, основанное на применении бирок с уже интегрированными в их конструкции одним или несколькими двухсторонними ремешками.

Бирка с одноточечной фиксацией (или по аналогии с клеевыми этикетками — маркер флажкового типа) фиксируется на кабеле только в одном месте и за счет этого не прилегает к его верхней поверхности. Фиксация



**Рис. 216.** Бирка флажкового типа с интегрированным ремешком для фиксации

обычно выполняется ремешком, который продевается в крепежные отверстия или является составной частью конструкции (рис. 216). Компанией Panduit предложено решение, которое условно можно назвать петлевым способом крепления. В изделиях серии PDL-500 бирка снабжается достаточно длинной и узкой концевой петлей. При установке эта петля оборачивается вокруг кабеля, через нее продевается тело бирки, и петля затягивается. Бирка флажкового типа выступает над поверхностью кабеля, цепляется за другие провода и элементы конструкции и достаточно легко может быть потеряна во время проведения работ. Поэтому данный тип маркировки не получил широкого распространения.

Бирка как элемент маркировки обладает двумя недостатками. Первый из них заключается в том, что она хорошо видна только с одного направления, которое совершенно не определено до момента окончательной укладки кабеля. Для устранения этого недостатка компанией Legrand разработан элемент типа Дубликс, который состоит из двух идентичных держателей, фиксируемых с разных сторон кабеля двумя пластиковыми стяжками. Сама маркировка выполняется как с помощью специальных клипс плоской формы (до семи символов), так и с исполь-

зованием сменных надписей. Расширение функциональных возможностей элемента рассматриваемого вида достигается за счет возможности использования держателей пяти различных цветов.

Второй недостаток бирки состоит в том, что она не обеспечивает высокой стойкости маркирующей надписи. Для его устранения компанией Panduit предложены так называемые самоламинирующиеся бирки серии SLCT. В них маркирующая этикетка укладывается под прозрачное покрытие, которое после заклейки на основание выполняет операцию ламинирования.

Для маркировки отдельных проводов на практике достаточно широкое распространение получили также ручки-маркеры различных цветов. Однако их применение представляется не очень целесообразным из-за сложностей быстрого визуального обнаружения маркирующей надписи на оболочке кабеля.

#### **11.1.5.3.2. Элементы маркировки кабельных жгутов**

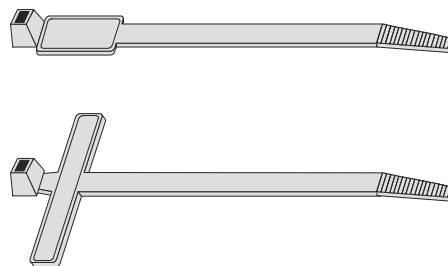
В качестве элементов маркировки кабельных жгутов может использоваться любой элемент маркировки отдельных проводов, который за счет механического воздействия позволяет удерживать отдельные кабели в жгуте. На практике для этого применяются некоторые типы клеевых этикеток. Кроме того, достаточно часто применяются бирки различных конструкций, подробно рассмотренные в параграфе 11.1.5.3.1. Достаточно широкую популярность получили также специализированные элементы:

- стяжки;
- ремешки-липучки;
- ленты.

Наиболее простым специализированным элементом для маркировки жгутов из проводов различного назначения является пластиковая *стяжка* с маркировочной площадкой. Ремешок стяжки имеет прямой или отогнутый концевой участок. Последнее решение несколько облегчает его ввод в гнездо фиксатора. Площадка обычно имеет прямоугольную форму, может быть ориентирована как вдоль, так и поперек оси ремешка и предназначена для нанесения на нее маркирующих надписей ручкой или самоклеящейся этикеткой (рис. 217).

Как правило, для формирования жгутов используются стяжки широкого применения. Имеются также стяжки, специально предназначенные для работы со жгутами проводов. От обычных они отличаются тем, что на части длины ремешка, непосредственно взаимодействующей с кабелями, выполнено большое количество цилиндрических выступов небольшой высоты. Их наличие устраняет проскальзывание кабелей жгута друг относительно друга.

*Ремешок-липучка* имеет длину в пределах от 150 до 300 мм. Эти элементы могут быть использованы как для жгутования горизонтальных кабелей, так и для формирования жгутов из соединительных шнуров. От пластиковой стяжки отличается более эстетичным внешним видом и возможностью применения цветовой маркировки. Ремешок достаточно часто снабжается концевой пряжкой и может быть выполнен в двух вариантах. Первый из них имеет крючки и петли на разных сторонах поверхности ленты. Пряжка выполняет функции вспомога-



**Рис. 217.** Пластиковые стяжки с площадками для маркировки

го элемента при затягивании, конец ремешка просто накладывается на верхнюю поверхность ленты без изменения направления. Во втором варианте на большей части длины одной из сторон располагаются петли, тогда как концевой участок снабжен крючками. При этом после продевания в пряжку конец ремешка загибается назад в виде петли.

Стяжки и ремешки-липучки в случае необходимости могут быть продеты через ушки соответствующих крепежных площадок различной конструкции, что позволяет выполнить фиксацию жгутов в нужном положении.

Ленточные изделия представлены продукцией фирмы Brady, которой предложена полиолефиновая термоусаживаемая лента с клеевым слоем. Первичное формирование жгута происходит при обмотке кабеля лентой, окончательная фиксация производится после нагрева и усадки ленты. Дополнительным преимуществом этого решения является возможность формирования произвольных маркирующих надписей на портативных принтерах при работе непосредственно на объекте.

Дополнительную информацию об элементах маркировки различных изделий СКС можно найти в статье [98].

#### **11.1.5.4. Элементы маркировки коммутационных панелей и розеток**

Маркировка коммутационных панелей и розеток выполняется с помощью:

- маркирующих ручек;
- клеевых этикеток;
- сменных надписей.

При маркировке коммутационных панелей с модульными разъемами применяются клеевые этикетки и ручки-маркеры. Клеевые этикетки достаточно часто относятся к штатным элементам финишной маркировки и поэтому входят в комплект поставки панели. Длина этикетки, количество окошек и другие аналогичные геометрические параметры полностью определяются конструкцией лицевой пластины панели и принципом группировки розеток модульных разъемов. В подавляющем большинстве случаев этикетки имеют белый цвет фона, однако в последнее время появилось несколько моделей панелей, для которых цвет поля этикетки определяется при конкретном заказе.

Ручки-маркеры используются для заполнения маркировочных полей. На рынке доступны ручки с чернилами различных цветов, но наибольшей популярностью пользуется черный цвет.

Маркировка сменными надписями является штатным элементом коммутационных панелей типа 110, этот же принцип используется также в ограниченном количестве типов панелей с модульными разъемами.

Общим недостатком штатной маркировки коммутационных панелей различного типа является сложность формирования идентифицирующих надписей машинным способом. Для его устранения рекомендуется применение дополнительных маркирующих элементов с поставкой на листах стандартного формата, позволяющих выполнять печать на принтерах.

Маркировка розеток одинаково часто выполняется с помощью сменных надписей и клеевых этикеток, для чего на их корпусах предусматриваются соответствующие поля и окошки.

Необходимо отметить, что кроме символической маркировки в розетках и панелях с модульными разъемами можно использовать также достаточно эффективную цветовую кодировку и кодировку пиктограммами. Применяемые для этого технические средства (иконки, модули различных цветов, крышки и т.д.) описаны в соответствующих параграфах.

## 11.2. Поиск и устранение неисправностей

### 11.2.1. Неисправности кабельных систем на основе витых пар

В электрической части различных подсистем СКС на этапах ввода в действие и текущей эксплуатации могут возникнуть следующие виды неисправностей:

- обрыв кабеля;
- обрыв или короткое замыкание отдельных проводников;
- отсутствие электрического контакта между проводником кабеля и контактом розетки коммутационной панели или розеточного модуля;
- нарушение порядка разводки проводников;
- нарушение электрических характеристик линии;
- повышенный уровень помех, создаваемый внешними источниками сильных электромагнитных полей.

Для их обнаружения и локализации следует использовать кабельные сканеры. Функциональные возможности этих приборов позволяют с очень высокой степенью точности определить причину сбоя в кабельной системе и локализовать место неисправности. В некоторых случаях хорошие результаты дает обычный визуальный осмотр.

Ниже более подробно рассмотрены причины, методы поиска и устранения отдельных видов неисправностей.

#### 11.2.1.1. Обрыв кабеля

При обрыве кабеля следует немедленно заменить его новым.

В качестве временной меры также выполняется сращивание. Этот метод применим в следующих случаях:

- процесс прокладки из-за местных архитектурных и других особенностей превращается в длительную и трудоемкую процедуру;
- отсутствуют резервные тракты передачи;
- простой линии связи влечет за собой остановку работы важного оборудования.

Для этого на его концах устанавливаются две вилки, вилка и розетка или две розетки. Вилки затем соединяются с помощью I-адаптера (см. параграф 3.4.2), вилка и розетка просто вставляются друг в друга, а розетки соединяются обычным коммутационным шнуром. Не исключена также возможность применения соединительных модулей (см. параграф 3.5.2), однако они практически не получили распространения в нашей стране. Соединение проводников кабеля скруткой или пайкой ни в коем случае не допускается, так как гарантированно нарушает регулярность скрутки, что сопровождается значительным ухудшением электрических характеристик линии. Наконец, вполне возможна прокладка по коридорам и лестничным маршам кабеля-временки.

Выбор того или иного варианта выполнения ремонта производится с учетом наличия соответствующих технических средств в ЗИП, а также запасов длины и протяженности поврежденного участка кабеля, вырезаемого перед сращиванием. Отметим, что при обрыве кабеля в результате тянущего усилия осевые повреждения кабеля оказываются существенно большими по сравнению со случаем ударного или срезающего повреждения. Данный факт следует учитывать при выборе длины вырезаемого участка.

Сращенный кабель, или временка, при первой же возможности должен быть замен на исправный.

#### 11.2.1.2. Обрыв или короткое замыкание проводников кабеля

Неисправность этого вида происходит:

- в месте подключения проводников кабеля к контактам разъемов — чаще всего в результате небрежного монтажа из-за повреждения изоляции инструментом;
- по трассе кабеля — в результате ударов, пережатий, проколов и разрезов внешней оболочки, изоляции и жил проводника.

Факт появления неисправности рассматриваемого вида обнаруживается приборным способом в процессе тестирования, локализация места обрыва или короткого замыкания очень часто выполняется методом визуального осмотра. Если неисправность произошла в точке подключения проводников к контактам оборудования, следует заново выполнить разделку кабеля, используя запас длины. Если этот запас отсутствует, то следует проложить новый кабель. В случае возникновения неисправности на трассе в подавляющем большинстве случаев заменяется кабель.

Если в силу каких-либо причин прокладка нового кабеля невозможна или затраты времени на выполнение этой операции приведут к простою важных ресурсов, то из кабеля просто вырезается поврежденный кусок и дальнейшие действия обслуживающего персонала совпадают со случаем обрыва кабеля.

#### 11.2.1.3. Отсутствие электрического контакта между проводником кабеля и контактом розетки

Для исправления этого дефекта необходимо повторно вдавить проводники в IDC-контакты розетки однопроводным или пятипарным ударным инструментом. Если эта операция не принесла результата, следует заново выполнить разделку кабеля, используя запас длины. Если запас отсутствует, то необходимо проложить новый кабель.

#### 11.2.1.4. Нарушение порядка разводки проводников

Эта неисправность обнаруживается чаще всего в процессе тестирования с помощью кабельного сканера. Для ее исправления следует визуальным осмотром опрелелить, на каком конце кабеля произошло нарушение порядка разводки проводников, и заново разделить кабель на этом конце, используя запас. При отсутствии запаса прокладывается новый кабель.

В случае если конструкция розетки предусматривает ее установку на кабель без использования ударного инструмента, производится замена розетки (большинство конструкций таких розеток не предусматривает повторной установки).

#### 11.2.1.5. Нарушение электрических характеристик линии

Поиск причины и устранение этой неисправности является наиболее сложной задачей. Некоторые часто встречающиеся на практике причины ухудше-

Таблица 133. Влияние качества монтажа на рабочие характеристики канала [99]

Тип воздействия	Ухудшение NEXT, дБ
Развитие пар кабеля на 12 мм	1,5
Развитие пар кабеля на 50 мм	3,8
Скручивание кабеля с радиусом изгиба 35 мм	1,9
Скручивание кабеля с радиусом изгиба 12 мм	2,1
Излом кабеля	2,4

ния параметра NEXT, вызванные некачественным монтажом, приведены в табл. 133. В случае обнаружения несоответствия фактических электрических характеристик линии или канала действующим нормам следует в первую очередь визуально проверить аккуратность выполнения разводки кабеля на контактах оборудования. При необходимости разводка выполняется заново с использованием для этого запаса длины кабеля. Если эта мера не принесла результата, следует проверить соответствие всех компонентов линии требованиям определенных категорий стандартов и, в случае необходимости, произвести замену несоответствующих элементов. В перечень проводимых проверок входит также контроль ограничений, накладываемых стандартами на длины кабелей и шнуров.

Определенную помощь в поиске места неисправности могут принести приборы с функцией локатора NEXT и другими аналогичными опциями.

#### **11.2.1.6. Сильные помехи от внешних источников электромагнитного излучения**

В случае возникновения помех от внешних источников следует принять меры к увеличению эффективности экранировки и/или добиться большего разнесения источника помех и трасс прокладки кабелей или места расположения оборудования. На практике такие помехи обычно возникают только в зданиях производственного назначения.

#### **11.2.2. Неисправности волоконно-оптических кабельных систем**

В оптической части различных подсистем СКС на этапах ввода в действие и текущей эксплуатации могут возникнуть следующие неисправности:

- повреждение или обрыв кабеля;
- увеличение затухания в разъемах;
- повреждение коммутационных шнуров;
- неправильное подключение коммутационных и оконечных шнуров.

Локализация места повреждения и определение его причины в оптических подсистемах СКС выполняется с помощью измерительных приборов, описанных в разделе 10.3.

##### **11.2.2.1. Повреждение или обрыв кабеля**

При механических повреждениях кабеля, которые могут возникнуть в результате воздействия на него недопустимо больших тянущих, срезающих или раздавливающих усилий, место повреждения наиболее просто обнаруживается с помощью оптического рефлектометра или локатора. В тех случаях, когда кабельная трасса состоит из нескольких сегментов кабеля, которые соединены между собой шнурами на оптических кроссах, и анализ рефлектограммы затруднен из-за большого количества отражений, рекомендуется проверить рефлектометром каждый сегмент в отдельности. Этот же прием можно использовать в тех ситуациях, когда в распоряжении обслуживающего персонала нет рефлектометра и измерения выполняются с помощью оптического тестера.

Так называемый близкий обрыв, то есть обрыв на расстоянии не более 10-15 м от начала кабельной трассы, не обнаруживается рефлектометром из-за наличия мертвой зоны. В этой ситуации наибольший эффект дает применение визуализатора дефектов.

Волоконно-оптические кабели используются в основном для организации магистральных подсистем СКС. Из-за достаточно больших длин кабельных трасс в этих подсистемах замена поврежденного кабеля новым обычно не производится, и ремонт выполняется с использованием промежуточных муфт. Одна муфта

устанавливается в тех ситуациях, когда рядом с точкой повреждения имеется запас кабеля. Во всех остальных ситуациях на место поврежденного участка укладывается кабельная вставка и монтируются две промежуточные муфты.

Сращивание световодов в муфтах осуществляется сваркой или механическими сплайсами. Тип муфты (обычная коробка, герметичная конструкция и т.д.) выбирается в зависимости от конкретных условий в месте ее установки.

#### **11.2.2.2. Увеличение затухания в разъемах**

Основными причинами увеличения затухания в разъемах являются:

- загрязнение торцевых поверхностей наконечников сращиваемых вилок разъемов;
- неправильная сборка разъема;
- так называемый близкий обрыв или повреждение волокна.

Для устранения загрязнения достаточно протереть торцевую поверхность наконечника салфеткой из безворсового материала, смоченной в спирте.

Под неправильной сборкой разъема понимается неправильная или неполная установка вилки в розетку. Типичными примерами неправильной сборки являются: вилка SC-разъема не дослана в розетку под защелку, полностью или частично не закрыта гайка байонетного соединителя вилки ST-разъема, не завернута гайка вилки FC-разъема и т.д. Обычно такие неисправности обнаруживаются в процессе тестирования и на этапе опытной эксплуатации кабельной системы.

К близкому обрыву или повреждению волокна относятся те неисправности на начальном участке световода (на расстоянии не более 15 м от конца), которые не могут быть обнаружены рефлектометром из-за наличия мертвой зоны. Последний эффект возникает из-за конечной длительности зондирующего импульса. Наиболее эффективным средством для обнаружения близкого обрыва является применение визуализатора дефектов или же тестирование с использованием нормализующей катушки.

При обнаружении близкого обрыва рекомендуется заново произвести установку вилки оптического разъема.

#### **11.2.2.3. Повреждение коммутационных шнуров**

Повреждение коммутационного шнура обычно возникает в процессе текущей эксплуатации СКС главным образом из-за рывков за кабель, пережатий и образования петель во время перекладки и переключения, а также при падениях инструмента, оборудования и других аналогичных тяжелых предметов. Эта неисправность обнаруживается просветкой отдельных световодов и измерением вносимого затухания с помощью оптического тестера. Шнур с возможным повреждением, который пропускает свет от лампочки источника просветки, следует обязательно дополнительно проконтролировать оптическим тестером.

#### **11.2.2.4. Неправильное подключение оконечных и коммутационных шнуров**

Неправильное подключение оконечных и коммутационных шнуров выражается в нарушении порядка подключения вилок к розеткам. Это явление характерно для систем, оборудованных разъемами типа ST и FC, конструкция которых не предусматривает формирование дуплексной вилки с элементами механической блокировки от подключения в неправильном положении. В системах с дуплексными разъемами типа SC такая неисправность может возникнуть только в случае неправильной сборки оконечного коммутационно-распределительного устройства. Строго говоря, данный вид неисправности



таковой не является, так как обычно обнаруживается в процессе тестирования еще на этапе строительства. Для устранения этой ошибки можно проконтролировать направление движения оптических сигналов на оптических портах согласно рис. 96.

## 11.3. Проведение регламентных работ

### 11.3.1. Состав и назначение регламентных работ

В состав регламентных работ, которые следует проводить на установленной структурированной кабельной системе, входят следующие операции:

№ п/п	Наименование операции	Назначение операции	Периодичность выполнения
1	Визуальный осмотр	Контроль физической целостности компонентов кабельной системы	Ежемесячно
2	Удаление пыли в кроссовых помещениях	Предотвращение влияния осаждающейся пыли на электрические свойства кабельной системы	1 раз в 6 месяцев
3	Удаление пыли с информационных разъемов рабочих мест	Предотвращение влияния осаждающейся пыли на электрические свойства кабельной системы	1 раз в 6 месяцев для незадействованных разъемов 1 раз в два года для задействованных разъемов
4	Перекладка коммутационных шнуров и кроссировочного провода	Обеспечение организованной укладки коммутационных и оконечных шнуров, а также кроссировочного провода и удобства администрирования кабельной системы	1 раз в год
5	Сверка кабельных журналов	Проверка соответствия между информацией в эксплуатационной документации и подключениями кроссовых полей	1 раз в год
6	Выборочное тестирование	Проверка характеристик оптических и электрических линий с целью выявления долговременной стабильности электрических и оптических компонентов	1 раз в год

### 11.3.2. Процедуры выполнения регламентных работ

Все виды регламентных работ проводятся персоналом, ответственным за функционирование структурированной кабельной системы.

#### 11.3.2.1. Визуальный осмотр

Визуальному осмотру подлежат:

1. Корпуса информационных разъемов (лицевых пластин) на рабочих местах. Эти элементы не должны иметь механических повреждений и трещин. Информационные разъемы должны быть продеты через проемы корпусов и зафиксированы в крепежных кронштейнах.

2. Обратная сторона кроссовых блоков и коммутационных панелей в монтажных шкафах и стойках. Кабели, подходящие к кроссовым блокам, не должны иметь механических повреждений, обрывов, не должны находиться под давлением твердых частей установленной в непосредственной близости аппаратуры. Разъемы коммутационных панелей не должны иметь механических повреждений, все проводники кабелей должны находиться в электрическом контакте с соответствующими разъемами коммутационных панелей.
3. Передняя сторона кроссовых блоков в монтажных кабинетах и кроссовых панелей в помещении АТС. Проводники кабелей не должны иметь механических повреждений, проводники кабелей, а также кроссировочные провода должны находиться в электрическом контакте с соответствующими разъемами кроссовых блоков.

В случае если какое-либо из перечисленных условий нарушается и дополнительная проверка показала, что нарушение влечет за собой ухудшение качества передачи сигнала по соответствующему каналу, должны быть выполнены соответствующие ремонтные работы.

#### **11.3.2.2. Удаление пыли**

Удаление пыли производится с помощью бытового пылесоса. Желательно, чтобы в комплект поставки пылесоса входили различные насадки, обеспечивающие эффективное удаление пыли из труднодоступных мест. При выполнении этой операции следует дополнительно проконтролировать состояние обрабатываемых элементов кабельной системы.

#### **11.3.2.3. Перекладка коммутационных шнуров и перемычек**

Целью этой операции является обеспечение аккуратной укладки шнуров и перемычек, что улучшает электрические характеристики каналов связи и обеспечивает хорошую видимость маркировки за счет устранения петель. В процессе перекладки достаточно часто удается заменить некоторые длинные шнуры на более короткие, что снижает суммарные потери в тракте передачи сигнала.

Перекладку рекомендуется проводить в ночное время, в выходные или праздничные дни, когда объем полезной информации, передаваемой по СКС, снижается до минимума. Перед проведением этой работы полезно дополнительно заполнить свертку кабельных журналов.

Операция перекладки выполняется в несколько этапов:

1. Коммутационные шнуры последовательно снимаются с коммутационных панелей и сортируются по длине.
2. С кроссовых блоков типов 110 и 66 снимается кроссировочный провод и, в зависимости от состояния, сортируется для дальнейшего использования или утилизации.
3. В соответствии с записями кабельного журнала восстанавливаются сначала соединения кроссировочным проводом, затем соединения кроссовыми шнурами требуемой для каждого конкретного подключения длины. Одновременно с этим проверяется соответствие меток на элементах СКС идентификаторам в кабельном журнале.

Информация о дате и времени выполнения перекладки заносится в кабельный журнал.

#### **11.3.2.4. Сверка кабельных журналов**

Сверка кабельных журналов заключается в проверке соответствия между текущими записями и фактическими подключениями в структурированной кабель-

ной системе. Процесс сверки заключается в последовательной проверке каждого тракта передачи сигнала от терминального прибора (например, телефонного аппарата) до сетевого оборудования (соответственно УАТС) на предмет соответствия записям в кабельном журнале. В случае обнаружения расхождения следует внести необходимые изменения в записи кабельного журнала или осуществить требуемую коммутацию.

Информация о дате и времени выполнения сверки заносится в кабельный журнал.

Рекомендуется совместить сверку кабельных журналов с перекладкой коммутационных шнуров и кроссировочного провода.

### **11.3.3. Действия в нештатных ситуациях**

В перечень основных нештатных ситуаций входят:

- 1) обрыв или повреждение кабеля в горизонтальной или магистральной подсистеме СКС;
- 2) выход из строя информационного разъема на рабочем месте;
- 3) выход из строя элементов коммутационного оборудования в монтажных шкафах или помещениях кроссовых различного уровня;
- 4) ошибка или сбой в кабельной системе, которые невозможно обнаружить.

При возникновении нештатной ситуации инструментальными средствами и визуальным осмотром необходимо как можно быстрее обнаружить ее причину и локализовать место ее возникновения. В случаях если средствами, имеющимися в распоряжении обслуживающего персонала, этого сделать не удастся, необходимо связаться с организацией, осуществившей установку структурированной кабельной системы, или ее местным партнером для получения технической консультации или передачи заявки на гарантийный или текущий ремонт. Для быстрого восстановления связи следует выполнить соответствующие переключения на резервный тракт передачи или, в случае его отсутствия, организовать временную связь.

## **11.4. Выводы**

Эксплуатация СКС осуществляется в соответствии с положениями стандарта ТИА/EIA-606 и должна производиться специально подготовленным персоналом. В функции персонала входит управление (администрирование) кабельной системы, устранение эксплуатационных неисправностей и проведение регламентных работ.

Необходимым условием успешной эксплуатации и администрирования является ясная и однозначная маркировка отдельных компонентов и элементов кабельной системы, а также аккуратное ведение эксплуатационной документации. Удобство администрирования существенно увеличивает применение электронных форм такой документации, построенной в форме базы данных.

Основной задачей персонала в процессе ликвидации последствий аварийных ситуаций является четкая локализация места неисправности и выявление ее причины, что осуществляется как инструментальными средствами, так и визуальным осмотром. Быстрота локализации неисправности напрямую зависит от наличия у персонала соответствующего контрольно-измерительного оборудования. Данное положение особенно справедливо в отношении волоконно-оптической подсистемы. Для восстановления работоспособности СКС кроме чисто физи-

ческого восстановления линий связи широко практикуется переход на резервные тракты, наличие которых закладывается еще на стадии проектирования кабельной системы.

Высокое качество отдельных компонентов СКС и требования производителя к квалификации монтажников сводят объем регламентных работ по поддержанию ее работоспособности к минимуму. Основными операциями во время регламентных работ являются перекладка шнуров и перемычек, чистка от пыли и сверка кабельных журналов.