

Оглавление

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.....	9
1.1. Топология сети	9
1.2. Оборудование для построения ЛВС.....	10
1.3. Особенности конструкции коммутаторов ЛВС.....	10
1.4. Схемы соединения коммутаторов ЛВС.....	11
1.5. Схемы соединения оборудования УПАТС.....	12
2. КОМПЛЕКСНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ПОДСИСТЕМЫ СКС	14
2.1. Стационарная линия и тракт	14
2.2. Магистральные подсистемы СКС.....	16
2.3. Горизонтальная подсистема.....	17
2.4. Подсистема рабочего места	17
2.5. Принцип вложенности	18
3. СИММЕТРИЧНЫЕ КАБЕЛИ И КОММУТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	19
3.1. Основные параметры симметричных кабелей.....	19
3.2. Категории симметричных кабелей, шнуров и разъемов	21
3.3. Подключение витых пар к розеткам	22
3.4. Цветовая маркировка симметричных кабелей СКС	22
3.5. Разъемные соединители.....	24
3.6. Коммутационное оборудование для симметричных кабелей	25
3.7. Схемы разводки модульных разъемов.....	25
3.8. Разновидности коммутационных шнуров	26
4. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА	28
4.1. Волоконно-оптический кабель	28
4.2. Волоконный световод, его разновидности и параметры.....	28
4.3. Категории волоконных световодов	30
4.4. Конструктивные особенности оптических кабелей	31
4.5. Оптические разъемные и неразъемные соединители.....	33
4.6. Оптическое коммутационное оборудование	35
4.7. Оптические коммутационные шнуры.....	35
5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	37
5.1. Фазы и этапы.....	37
5.2. Цели и задачи архитектурной фазы проектирования.....	37
5.3. Цели, задачи и принципы выполнения расчетов на телекоммуникационной фазе.....	37
5.4. Выбор структуры нижнего уровня СКС	38
6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АППАРАТНЫХ.....	39
6.1. Размещение аппаратной	39
6.2. Площадь аппаратной	39
6.3. Условия окружающей среды в аппаратной	39
6.4. Требования к конструкции и оборудованию аппаратной	40
6.5. Правила монтажа оборудования	40

7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРОССОВЫХ	41
7.1. Размещение кроссовых	41
7.2. Площадь и оборудование кроссовых	41
7.3. Дополнительные варианты создания коммутационных узлов нижнего уровня	42
8. РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ.....	43
8.1. Способы размещения.....	43
8.2. Выбор типа монтажного конструктива	43
9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ	45
9.1. Общие положения и классификация	45
9.2. Разновидности вертикальных кабельных каналов	45
9.3. Определение числа каналов.....	46
10. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ РАБОЧЕГО МЕСТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	48
10.1. Распределение информационных розеток по отдельным помещениям.....	48
10.2. Комплектация розеток на рабочих местах	49
10.3. Пользовательские коммутационные шнуры.....	49
11. РАСЧЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КАБЕЛЯ.....	51
11.1. Выбор типа и категории	51
11.2. Определение величины расхода	51
12. МАГИСТРАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ СКС.....	53
12.1. Принципы проектирования.....	53
12.2. Выбор типа и категории оптических магистральных кабелей	53
12.2. Определение структуры подсистемы внутренних магистралей	54
12.3. Число пар и волокон кабелей подсистемы внутренних магистралей	54
12.4. Определение величины расхода магистральных кабелей.....	55
12.5. Проектирование линейной части подсистемы внешних магистралей	55
12.6. Резервирование магистральных кабелей.....	56
12.7. Применения разветвительной муфты на трассах внешних волоконно-оптических магистралей.....	57
13. АДМИНИСТРАТИВНАЯ ПОДСИСТЕМА	58
13.1. Схемы подключения сетевого оборудования к СКС.....	58
13.2. Выбор схемы подключения.....	60
13.3. Правила построения коммутационного поля.....	60
13.4. Правила применения организаторов коммутационных шнуров	61
13.5. Принципы непрерывности и конструктивной неоднородности функциональных секций.....	61
13.6. Размещение коммутационного оборудования КЭ в монтажном конструктиве... 63	
13.6. Расчет количества коммутационных панелей.....	65
13.7. Определение типов и количеств шнуров для применения в технических помещениях	66
14. ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКС	69
14.1. Исходные данные для проектирования	69
14.2. Предварительные замечания	69
14.3. Расчет числа информационных розеток и определение структуры СКС.....	69
14.4. Выбор мест расположения помещений кроссовых и аппаратной	70

14.5. Оборудование СКС на рабочих местах пользователей	70
14.6. Расчет расхода горизонтального кабеля	71
14.7. Расчет магистральных кабелей	72
14.8. Формирование коммутационного поля в кроссовых этажа	74
14.9. Расчет шнуров для кроссовой этажа	76
14.10. Административная подсистема в аппаратной	77
14.11. Расчет кабельных каналов	77
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	80
ЛИТЕРАТУРА	81
Основная	81
Дополнительная	81

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ИБП	Источник бесперебойного питания
ИТС	Информационно-вычислительная система
ИР	Информационная розетка
КЭ	Кроссовая этажа
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
СКС	Структурированная кабельная система
ТЗ	Техническое задание
УПАТС	Учрежденческо-производственная автоматическая телефонная станция

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное функционирование любой организации в условиях рыночной экономики и высоких темпов научно-технического прогресса невозможно без серьезной информационной поддержки, оказываемой различными информационно-телекоммуникационными системами (ИТС).

Современный этап развития ИТС характеризуется быстрым ростом их размеров, расширением объема выполняемых функций, четко наметившейся тенденцией интеграции в единое информационное пространство отделов, филиалов и офисов одной организации, часто удаленных друг от друга на десятки километров. Функционирование ИТС крупного предприятия требует передачи все большего объема разнообразных данных с все более высокими скоростями.

Современная ИТС реализуется в соответствии с 7-уровневой моделью открытых систем. В качестве ее первого физического уровня используются преимущественно проводные каналы связи, формируемые с привлечением структурированной кабельной системы (СКС), часто называемой также структурированной кабельной сетью. Широкому распространению этого направления техники способствуют: высокая пропускная способность, удобство администрирования (управления), легкость подключения новых пользователей и т.д. Массовое применение других средств (системы радиосвязи, передача по силовой проводке и т.д.) не является целесообразным из-за их ограниченных функциональных возможностей.

В методических указаниях рассматриваются базовые вопросы проектирования СКС. Пособие предназначено для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 27.03.04 Управление в технических системах.

1. ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Информационно-телекоммуникационная система представляет собой совокупность аппаратных и программных компонентов, предоставляющих возможность коллективного использования различных информационных ресурсов.

Под аппаратными компонентами сети понимаются компьютеры различных типов (рабочие станции пользователей и серверы), активное сетевое оборудование (коммутаторы и маршрутизаторы) и кабельные системы.

Программные компоненты сети представлены сетевыми операционными системами и сетевыми приложениями (почтовые программы, сетевые БД и др.).

1.1. Топология сети

Топология сети представляет собой граф, вершинам которого соответствуют отдельные активные сетевые устройства, а рёбрам — физические связи между ними. Функции сетевых устройств в данном случае выполняют преимущественно рабочие станции пользователей, различные коммутаторы и серверы.

При рассмотрении сетей различают физическую и логическую топологию. Физическая топология определяется соединениями активных сетевых устройств между собой каналами связи. Логическая топология задается маршрутами передачи данных между узлами, которые зависят от физической топологии сети и настроек аппаратуры.

Полносвязная топология на физическом уровне (рис. 1.1, *а*) предусматривает связь каждого компьютера сети со всеми остальными. Данный вариант отличается громоздкостью и обычно крайне неэффективен, так как требует значительных финансовых затрат и длительного времени реализации. Это происходит потому, что каждый сетевой узел должен иметь большое количество коммуникационных портов, а для каждой пары таких сетевых устройств должна быть предусмотрена отдельная линия связи.

Ячеистая топология (рис. 1.1, *б*) получается из полносвязной после исключения некоторых связей. Непосредственно соединяются те сетевые устройства, между которыми происходит интенсивный обмен данными. Во всех остальных случаях используется транзитная передача через промежуточные узлы.

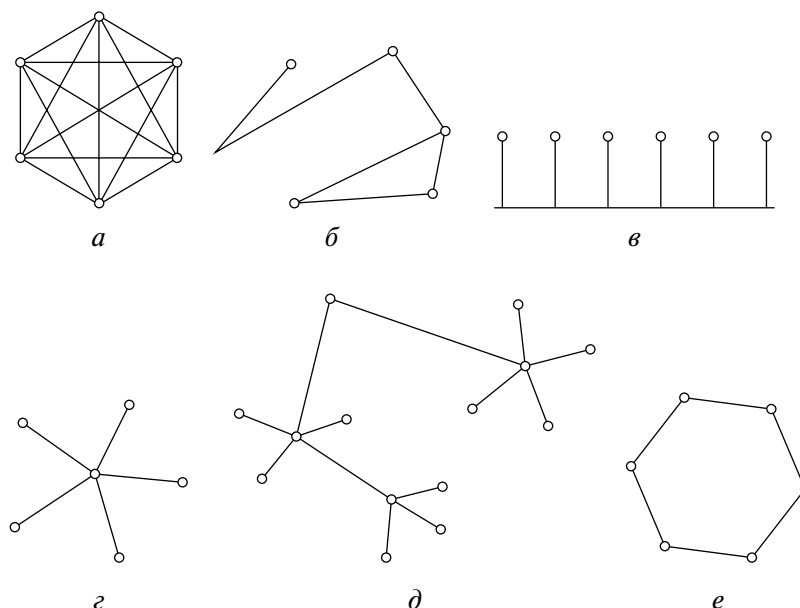


Рис. 1.1. Типовые сетевые топологии

Топология «общая шина» (рис. 1.1, в) предполагает подключение отдельных сетевых устройств к одному моноканалу, функции которого обычно выполняет кабель или радиоканал. Передаваемая информация поступает на все узлы сети, но принимается только ее получателем.

Топология «звезда» (рис. 1.1, г) предусматривает подключение каждого сетевого устройства отдельным кабелем к концентратору, установленному в центре сети. Концентратор направляет передаваемую информацию одному (коммутирующий концентратор или просто коммутатор) или всем остальным сетевым узлам (обычный концентратор). Современные ИТС строятся на коммутаторах, которые значительно увеличивают эффективность их функционирования.

Топология «иерархическая звезда» (рис. 1.1, д) распространяет звездообразную топологию на общий случай и строится на нескольких концентраторах, иерархически соединенных между собой.

Кольцевая топология (рис. 1.1, е) обеспечивает передачу данных по кольцу в одном направлении от одного сетевого узла к другому. Эта конфигурация очень удобна из-за простоты подтверждения приема отправленного сообщения.

Смешанная топология характеризуется наличием произвольных связей между отдельными сетевыми устройствами. Такие сети можно представить в виде композиции конечного числа связанных фрагментов (подсетей), имеющих одну из упомянутых выше канонических топологий.

1.2. Оборудование для построения ЛВС

В процессе построения ЛВС находят применение следующие основные типы сетевых устройств.

Сетевая карта (плата) служит для подключения к сети терминальных устройств. Наиболее широко распространены карты, работающие по симметричным кабельным трактам СКС. Настройка большинства таких устройств, в т.ч. выбор скорости 1000/100/10 Мбит/с, происходит в автоматическом режиме. Выпускаются также сетевые карты с оптическим интерфейсом. Для них из-за разной рабочей длины волны автоматическое изменение скорости невозможно.

Преобразователь среды (media converter) обеспечивает переход между кабелями различных типов (оптический и симметричный, многомодовый и одномодовый оптический и т.д.). Преобразователи делятся на индивидуальные и групповые, причем последние представлены модульными и моноблочными вариантами.

Коммутатор (коммутирующий концентратор) как групповое устройство позволяет объединять в сеть терминальные приборы и серверы. Он работает на втором (канальном) уровне модели OSI. Более сложное устройство данной разновидности может выполнять маршрутизацию (коммутатор третьего уровня). Коммутатор обеспечивает разгрузку сети за счет локализации трафика.

1.3. Особенности конструкции коммутаторов ЛВС

Ключевым элементом коммутатора является матрица, которая устанавливает независимые друг от друга связи между разными парами портов. Если коммутатор не допускает потери кадров в процессе функционирования, то говорят о неблокируемой архитектуре устройства.

Процесс коммутации выполняется с помощью адресных таблиц, фиксирующих связь каждого порта с уникальными MAC-адресами сетевых устройств (MAC-адреса аппа-

ратно присваиваются любому сетевому устройству на предприятии-изготовителе). Таблица заполняется при анализе адресов станций отправителей в передаваемых ими кадрах.

Кадр передается через коммутатор локально в соответствующий порт только тогда, когда MAC-адрес получателя уже содержится в адресной таблице этого порта. В случае отсутствия этого адреса в таблице, а также в случае поступления широковещательного кадра рассылка производится во все порты. Если коммутатор обнаруживает, что MAC-адрес станции назначения приходящего кадра находится в таблице MAC-адресов, приписанной за портом, то этот кадр сбрасывается — он уже поступил к получателю, находящемуся в данном сегменте.

Коммутаторы дополнительно делятся на блокируемые и неблокируемые. Неблокируемые коммутаторы отличаются высокой пропускной способностью внутренней шины, которая по этому параметру превосходит суммарную пропускную способность всех портов для подключения активных сетевых устройств нижнего уровня. Замечательным свойством такого коммутатора становится то, что он обеспечивает минимальную задержку передаваемого сигнала и гарантирует отсутствие потерь пакетов информации. В плане устройства кабельной системы применение подобных коммутаторов означает повышенные требования в части пропускной способности трактов, которые, в силу этого, должны реализовываться на элементной базе более высоких категорий (например, категорий 6 и 6а в электропроводной части сети и волокнах категорий OM3 и OM4 в волоконно-оптической подсистеме).

1.4. Схемы соединения коммутаторов ЛВС

На практике находят применение три основные разновидности подключения сетевых устройств масштаба рабочей группы к ЛВС предприятия (рис. 1.2).

Первая схема (рис. 1.2, *а*) строится на центральном высокопроизводительном групповом устройстве, к линейным портам которого подключаются порты up-link-модулей коммутаторов уровня рабочей группы.

Вторая схема (рис. 1.2, *б*) основана на возможности создания стека коммутаторов. Для этого применяется их прямое соединение на уровне внутренней шины с помощью специального дополнительного порта или через дополнительный up-link-порт. Первое решение обеспечивает меньшее время задержки и увеличение быстродействия создаваемой сети, однако такие дополнительные порты не стандартизированы и требуют для работы специальных дорогих и мало доступных коммутационных шнуров. Дополнительным минусом таких шнуров является их ограниченная длина, обычно позволяющая соединять коммутаторы только в пределах одного шкафа.

Согласно третьей схеме, изображенной на рис. 1.2, *в*, up-link-порты коммутаторов рабочих групп непосредственно подключаются через магистральные кабели к портам центрального коммутатора, который устанавливается в техническом помещении более высокого уровня и, в частности, в аппаратной.

Первая схема наиболее экономична по требуемым ресурсам магистральной части СКС. Данный вариант применялся на ранних этапах развития техники ЛВС. В настоящее время по ряду причин встречается достаточно редко. Он может использоваться при выдвигании заказчиком требований, ограничивающих стоимость решения, а быстродействие ЛВС и объем оборудования, которое устанавливается в технических помещениях нижнего уровня, при этом имеет второстепенное значение.

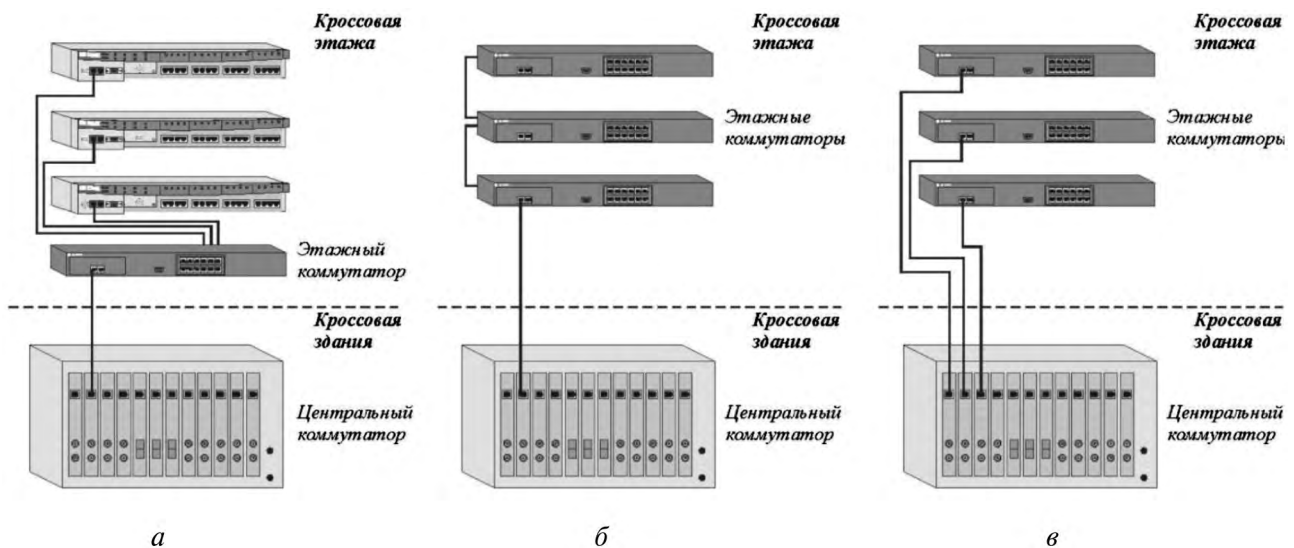


Рис. 1.2. Схемы соединения коммутаторов ЛВС:

а — при использовании в КЭ одного общего коммутатора; *б* — в случае объединения этажных коммутаторов в стек; *в* — при использовании схемы прямого подключения

Вторая схема характерна для ЛВС с небольшим объемом трафика, когда пропускная способность внутренней шины отдельного коммутатора не ограничивает эффективность информационного обмена. Кроме того, должно быть заранее известно, что информационная система будет строиться на активном сетевом оборудовании ЛВС одного производителя. Выполнение последнего требования позволяет снять ограничение нестандартного исполнения дополнительных портов и малой доступности специализированных коммутационных шнуров.

Третья схема предполагает организацию отдельного тракта передачи сигналов на каждый up-link-порт коммутатора уровня рабочей группы. Она обладает наибольшей эксплуатационной гибкостью и не ограничивает объем трафика.

Схема, показанная на рис. 1.2, *б*, по потребляемым ресурсам магистральной части СКС превосходит схему на рис. 1.2, *в*, обеспечивая достаточно высокий уровень сервиса. Ее применение вполне допустимо на ранних этапах развития ИТС предприятия. По мере развития сети отдельные этажные коммутаторы из-за роста нагрузки на внутреннюю шину начинают отключаться от стека и подключаться к центральному коммутатору напрямую. Это означает, что схема, показанная на рис. 1.2, *б*, с течением времени модифицируется в схему на рис. 1.2, *в*. С учетом длительного срока эксплуатации кабельной системы происходит постепенная модификация структуры, показанной на рис. 1.2, *б*, в структуру со схемой на рис. 1.2, *в*.

1.5. Схемы соединения оборудования УПАТС

Телефонная сеть предприятия может строиться на базе ip-телефонии или же на основе классической аналоговой, квазиэлектронной или цифровой УПАТС. Решение на основе ip-телефонии не может вытеснить классические телефонные станции из-за своей большей стоимости и требования обязательного применения высокопроизводительного оборудования ЛВС. Выполнение последнего условия обязательно с точки зрения обеспечиваемых качественных показателей функционирования телефонной сети, так как только в этом случае удастся гарантировать отсутствие задержек передаваемого голосового сигнала.

Современные УПАТС различных производителей, вне зависимости от применяемого в них принципа коммутации голосового сигнала, могут реализовывать централизованную и распределенную схемы построения сети.

При создании централизованной схемы коммутация сигналов всех телефонных аппаратов осуществляется в точке размещения УПАТС. При этом в остальных промежуточных пунктах сети осуществляется простое соединение отдельных стационарных линий кабельной системы шнурами и перемычками с целью формирования прямого тракта.

Распределенная схема организации связи предполагает наличие выносов (подстанций), подключение которых к центральному блоку станции выполняется по стандартным групповым линиям Е1 или Е3 (скорость передачи данных 2,048 или 34,368 Мбит/с, соответственно). Достоинства данного варианта построения сети телефонной связи начинают проявляться только при расстояниях между связываемыми узлами в сотни метров и выше. На большинстве предприятий телефонные сигналы обычно передаются в пределах одного здания. Таким образом, распределенная схема используется на практике сравнительно редко.

С учетом данной особенности выбор категории той части кабельной системы, которая обеспечивает работоспособность телефонной сети предприятия, осуществляется исходя из той скорости информационного обмена, который требуется для обеспечения нормального функционирования отдельных блоков распределенной УПАТС.

2. КОМПЛЕКСНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ПОДСИСТЕМЫ СКС

2.1. Стационарная линия и тракт

СКС состоит из различных кабельных изделий, которые в процессе формирования трактов передачи последовательно соединяются друг с другом с помощью различных разъемов и прямо или через адаптер подключаются к активному сетевому оборудованию. С учетом данной особенности СКС удобно представлять в виде совокупности укрупненных комплексных объектов, номенклатура которых должна быть минимальной. Функции этих объектов выполняют стационарная линия и тракт.

Стационарная линия включает в себя «фиксированный» линейный кабель и установленные на него с обеих сторон розеточные части разъемных соединителей. Последние образуют пользовательский интерфейс кабельной системы и конструктивно входят в состав индивидуального или группового коммутационного оборудования.

Опциональными элементами стационарной линии являются промежуточные разъемные соединители и неразъемные сростки, которые недоступны пользователю кабельной системы в режиме текущей эксплуатации. Необходимость использования этих элементов определяется местными условиями объекта установки кабельной системы и применяемой технологией монтажа. Учет вида исполнения промежуточных сростков предусматривается стандартами и требуется в процессе проектирования, построения и сертификации на соответствие требованиям волоконно-оптической подсистемы.

Стационарная линия не меняет своей конфигурации на протяжении всего срока эксплуатации СКС. При построении информационной проводки в так называемых открытых офисах в горизонтальной подсистеме допускается использование составной стационарной линии, где это правило частично не выполняется. Необходимым условием ее формирования является применение так называемой точки консолидации. Введение точки консолидации заметно увеличивает эксплуатационную гибкость кабельной системы, так как при изменении конфигурации открытого офиса замене подлежат исключительно короткие концевые отрезки горизонтального кабеля. Протяженность линейного кабеля между коммутационной панелью в КЭ и точкой консолидации должна быть не менее 15 м. В противном случае падает экономическая эффективность создаваемой кабельной инфраструктуры. Кроме того, из-за особенностей функционирования современных тестирующих приборов, которые используют импульсные методики выполнения измерений, могут возникнуть проблемы с ее сертификацией на соответствие требованиям стандартов.

Тракт или канал (channel) образуется полной совокупностью компонентов, обеспечивающих передачу информационного сигнала от разъема до разъема активного сетевого оборудования. Тракт содержит хотя бы одну стационарную линию и по меньшей мере два шнура для подключения активного сетевого оборудования.

Тракт, который содержит в своем составе только одну стационарную линию, называется простым. Под составным понимается тракт, который образован двумя или более стационарными линиями, последовательно соединенными между собой коммутационными шнурами.

Стандартами предусматривается также так называемый неоднородный тракт, отдельные стационарные линии которого построены на электропроводной и волоконно-оптической элементной базе и соединены друг с другом протокольно прозрачным так называемым преобразователем среды. В реальной практике построения информационных систем неоднородные тракты встречаются чрезвычайно редко.

Основные варианты реализации кабельных трактов СКС в схематической форме представлены на рис. 2.1.

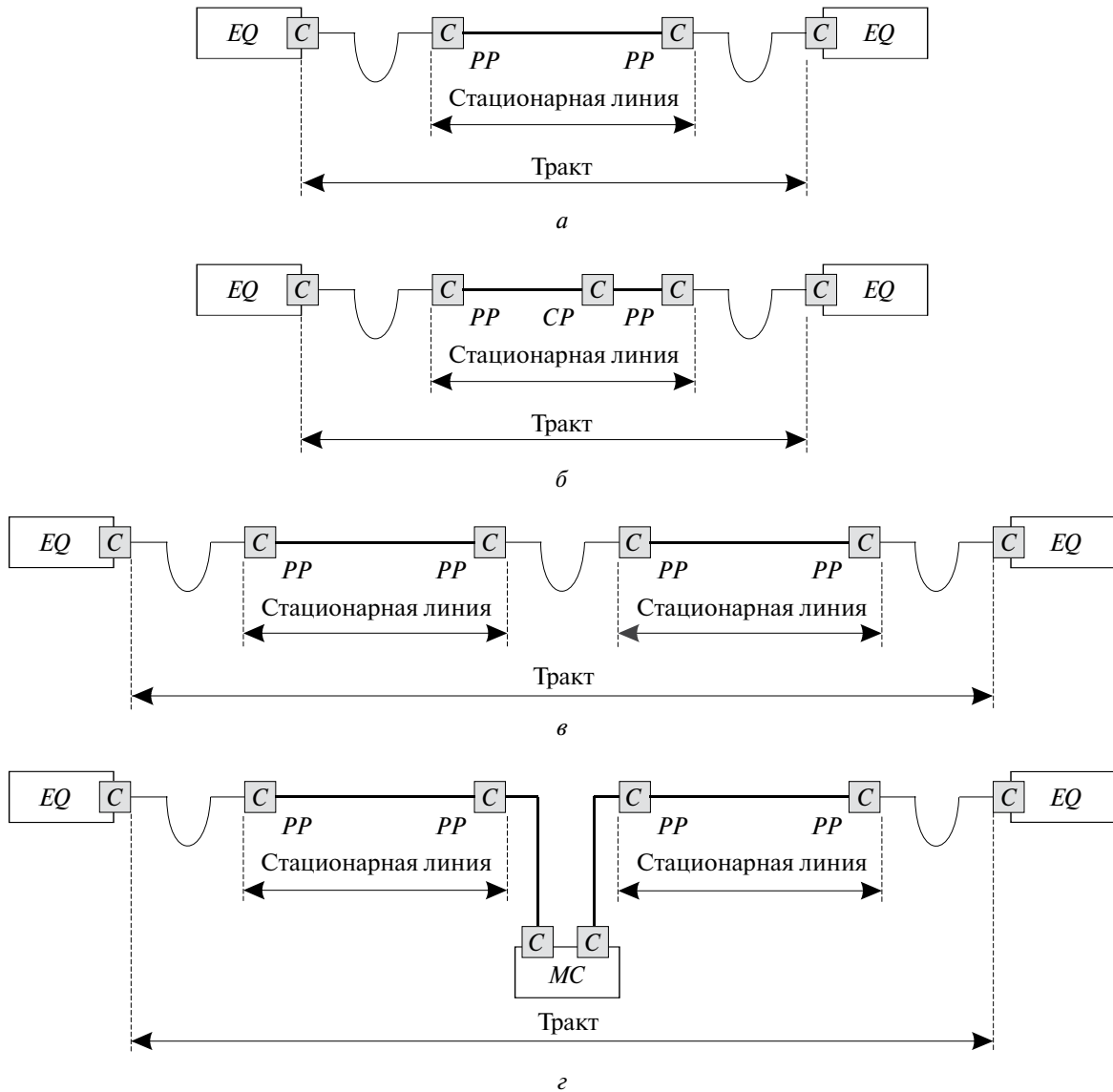


Рис. 2.1. Варианты реализации трактов СКС:
а — простой на основе простой стационарной линии; *б* — простой на основе составной стационарной линии; *в* — составной; *г* — неоднородный

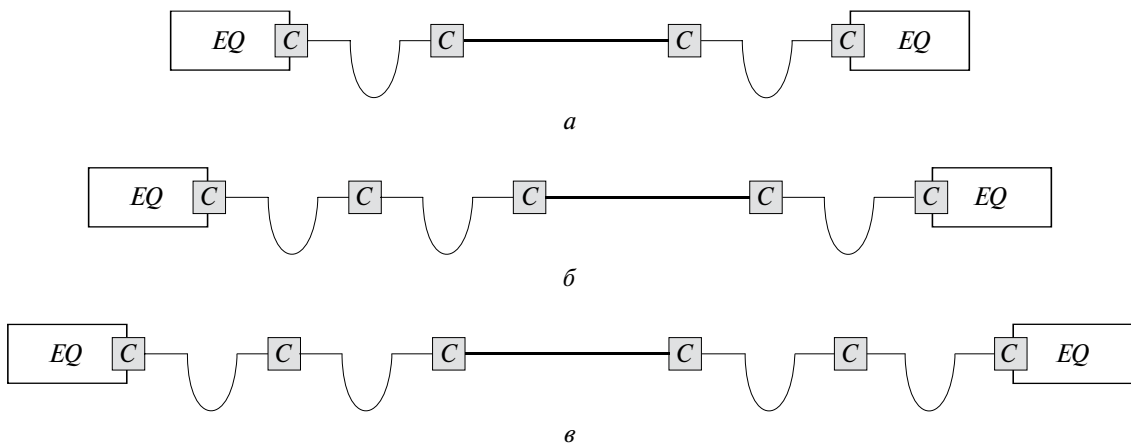


Рис. 2.2. Модели простых трактов:
а — двухконнекторная; *б* — трехконнекторная; *в* — четырехконнекторная

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru