

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

А. В. Пуговкин

СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Учебное методическое пособие

Томск 2015

Корректор: Е. А. Осипова

Пуговкин А. В.

Сети передачи данных: учебное методическое пособие / А. В. Пуговкин. — Томск : ФДО, ТУСУР, 2015. — 51 с.

© Пуговкин А. В., 2015

© Оформление.

ФДО, ТУСУР, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1	Проектирование корпоративных сетей передачи данных	5
1.1	Общие сведения	5
2	Основные требования к проекту	6
2.1	Назначение и цели создания распределенной корпоративной сети передачи данных (РКСПД).....	6
2.2	Организационная структура объекта автоматизации.....	7
2.3	Характеристика процессов сбора, обработки и передачи информации	7
2.4	Структура и характеристика КСПД.....	7
2.5	Требования к проектированию КСПД	8
2.6	Требования к КСПД	9
2.6.1	Общие требования	9
2.6.2	Требование к структуре КСПД.....	9
2.6.3	Функциональные требования к КСПД	10
2.6.4	Требования к оборудованию и интерфейсам узлов КСПД	12
2.6.5	Требования к телефонной и факсимильной связи.....	14
2.6.6	Требования к системе управления КСПД	14
2.6.7	Требования к информационной безопасности.....	15
2.6.8	Требования к электропитанию, размещению и техническому обслуживанию оборудования КСПД.....	16
3	Требования к используемому оборудованию и программному обеспечению	18
3.1	Общие требования к используемому оборудованию и программному обеспечению	18
3.2	Требования к маршрутизирующему оборудованию передачи данных	19
4	Принципы и методика построения корпоративных сетей.....	21
4.1	Постановка задачи.....	21
4.2	Анализ этапов проектирования корпоративной сети	22

4.2.1	Метод сетевых шаблонов	28
4.2.2	Основы расчета кабельной системы	32
4.3.3	Выбор типа кабеля	33
5	Выбор оборудования	37
5.1	Выбор пассивного оборудования на магистрали	37
5.2	Выбор пассивного оборудования структурированной кабельной системы	38
5.3	Выбор активного сетевого оборудования	38
5.4	Выбор активного оборудования для магистрали	38
5.4.1	Выбор активного оборудования коммуникационного центра	39
5.4.2	Выбор активного оборудования в местах расположения локальных сетей	39
6	Мониторинг и анализ локальных сетей	40
6.1	Классификация средств мониторинга и анализа	41
7	Задание на контрольную работу	44
8	Методические указания по проведению практических занятий	48
	Список использованной и рекомендуемой литературы	50

1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

1.1 Общие сведения

Построение телекоммуникационных систем и сетей идет преимущественно на основе технологий первых трех уровней семиуровневой модели взаимодействия открытых систем [1]: физическом, канальном и сетевом. К настоящему времени существует много технологий. Часть из них «сходит со сцены», часть только начинает внедряться.

На первом физическом уровне известны технологии:

- синхронная цифровая иерархия SDH;
- плезиохронная цифровая иерархия PDH (протоколы G.703, G.704 и др.);
- коммутируемый и некоммутируемый доступ по проводным линиям связи с использованием модемов (протоколы серии V с асинхронным и синхронным режимами передачи);
- технологии с интеграцией услуг ISDN на втором канальном уровне;
- технологии Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet;
- технология PPP (Point to Point Protocol);
- технологии Frame Relay.

На третьем сетевом уровне доминируют технологии IP (Internet Protocol). Наряду с ними известны и применяются технологии ATM, IPX, NGN, а также технологии распределения телефонного трафика с помощью цифровых АТС.

2 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ

Эти требования зависят от конкретного типа проектируемой телекоммуникационной системы, но вместе с тем содержат и общие положения. Ниже приведены такие требования применительно к региональной корпоративной сети передачи данных и голосового трафика.

2.1 Назначение и цели создания распределенной корпоративной сети передачи данных (РКСПД)

Целями создания КСПД являются:

- создание единой информационно-вычислительной среды, объединяющей информационные потоки между структурными единицами предприятия;
- информационная поддержка принятия решений центральным аппаратом предприятия, в том числе оперативного доступа к корпоративным базам данных с любого рабочего места сети.

Назначением разрабатываемой КСПД является информационная интеграция регионального и территориальных органов предприятия в единую корпоративную «интрасеть» с возможностью передачи данных, видео, голоса и факсимильных сообщений с гарантированным временем доступа к информационным ресурсам сети, с круглосуточным бесперебойным функционированием и заданным классом защиты от несанкционированного доступа (например, не ниже 1Г), при этом задается скорость передачи данных на всех уровнях иерархии сети от центрального узла до конечных пользователей.

Создаваемая КСПД должна выполнять свои функции в соответствии с назначением.

2.2 Организационная структура объекта автоматизации

1. Предприятия имеют в своем составе структурные подразделения, расположенные в разных населенных пунктах региона, которые должны быть описаны, например:

- региональный центр в городе Томске (РегЦ);
- управления предприятий (УП) с соответствующими функциями;
- районные пункты (РП) — отделы предприятий с соответствующими функциями.

2. Учреждения предприятий могут быть организованы по строгой иерархической структуре подчинения. Возможны другие структуры.

3. В процессе проектирования необходимо учитывать, что состав, структура и функции некоторых Управлений (Отделов) и их структурных подразделений могут частично меняться в ходе реорганизации предприятия, слияния и сокращения районных управлений (отделов).

2.3 Характеристика процессов сбора, обработки и передачи информации

В рамках обозначенной информационной структуры дается характеристика информационных процессов для всех характерных звеньев взаимодействия, а именно: характеристики первичных данных, систем управления базами данных, систем обеспечения данными.

Кроме того, должны быть выявлены и обозначены информационные процессы, общие для всех структурных подразделений предприятия. Это относится к телефонной связи, электронной почте и т. п.

2.4 Структура и характеристика КСПД

1. КСПД является транспортной инфраструктурой, которая предназначена для предоставления возможности передачи информации между

структурными подразделениями и сотрудниками предприятия и обеспечения их доступа к ресурсам автоматизированных систем предприятия.

2. Все сотрудники структурных подразделений предприятия и автоматизированные системы, объединенные в локальные вычислительные сети (ЛВС), использующие услуги передачи данных, являются абонентами КСПД.

3. Абоненты в составе ЛВС подключаются к узлам КСПД, которые представляют собой определенный состав взаимодействующего оборудования, обеспечивающего передачу данных по каналам связи другим узлам КСПД.

4. В соответствии с изложенным, КСПД рассматривается как множество узлов, связанных между собой каналами связи.

5. В составе КСПД выделяются следующие функциональные системы:

- каналы связи;
- оборудование передачи данных;
- система управления КСПД;
- средства обеспечения безопасного доступа в Интернет.

2.5 Требования к проектированию КСПД

Проектирование КСПД подразделяется на следующие этапы:

1. Анализ требований — формулирование основных целей создания КСПД предприятия, обеспечивающее сокращение производственного цикла, более оперативную обработку информации, повышение производительности труда за счет более эффективного взаимодействия сотрудников.

2. Разработка бизнес-модели, описывающей процедуры, последовательность и взаимозависимость всех выполняемых на предприятии работ.

3. Разработка технической модели. Проведение необходимого предпроектного обследования всего имеющегося оборудования, определение требований к новой системе (при этом требования формулируются не с

технической точки зрения, а с позиции руководителей и пользователей КСПД). Определение полного функционального набора необходимых аппаратных средств.

4. Разработка физической модели. Она является подробным описанием конкретных продуктов, их количества, технических параметров и способов взаимодействия.

5. Для каждого из перечисленных этапов и отдельных более мелких задач в процессе проектирования должно быть разработано техническое задание.

2.6 Требования к КСПД

2.6.1 Общие требования

Техническое предложение по построению КСПД предприятия должно включать в себя следующие технические решения:

- техническое решение по построению узлов КСПД;
- техническое решение по ведомственной телефонной связи;
- техническое решение по системе управления КСПД;
- техническое решение по организации безопасного доступа в Интернет.

2.6.2 Требование к структуре КСПД

1. Топология структуры КСПД региона должна представлять собой иерархическое дерево, объединяющее все узлы КСПД.

- Верхний уровень КСПД — это узел Рег.Ц. Рег.Ц соединяется каналами связи с вышестоящим узлом (Фед.Ц), дополнительно Рег.Ц как узел КСПД соединяется каналами связи с Отделами/Управлениями, с подчиненными МПР.

– Второй уровень — узлы УП, которые соединяются каналами связи с вышестоящим узлом РегЦ и нижестоящим уровнем — с узлами КСПД, расположенными в подчиненных данному УП Отделах (РП).

– Третий уровень — узлы РП (Отделения/Управления), которые соединяются каналами связи с вышестоящим узлом — с РегЦ или с УП, которому они подчинены.

2. Для передачи данных между узлами КСПД используются собственные или арендуемые у региональных операторов каналы связи.

2.6.3 Функциональные требования к КСПД

1. Техническое решение и спецификация по составу оборудования КСПД должны обеспечивать передачу данных в направлениях и способами, указанными в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Направление и способы передачи данных

№	Направление передачи	Назначение	Способ передачи, используемые протоколы
1	Предприятие — Фед.Ц	Руководящие и информационные документы в электронном виде	Электронная почта, протокол IP
		Фрагменты или полные базы данных	Протокол SNA между AS/400
2	Предприятие — Рег.Ц	Руководящие и информационные документы в электронном виде	Электронная почта, протокол IP

Окончание табл. 2.1

№	Направление передачи	Назначение	Способ передачи, используемые протоколы
3	Управления— УП	Данные пакетов штатных и служебных программ	Протокол IP
		Фрагменты или полные базы данных	Протокол SNA между AS/400, протокол IP между ПК и AS/400
4	Отделы — РП	Отчеты и исполнительная документация	Электронная почта, протокол IP
5	Отделы — РП	Фрагменты или полные базы данных	Протокол SNA между AS/400, протокол IP между ПК и AS/400
		Данные пакетов штатных и служебных программ	Протокол IP

2. КСПД должна обеспечивать передачу данных непрерывно.

3. КСПД должна функционировать в автономном режиме, т.е. независимо от работы ее абонентов.

4. Оборудование передачи данных узлов КСПД при отказе основных каналов связи должно обеспечивать автоматическое переключение на резервные каналы или маршруты связи (при наличии таковых на конкретных узлах).

5. Технические решения по построению КСПД должны обеспечивать возможности по масштабированию и развитию системы с учетом следующих факторов:

- увеличение технической оснащенности подразделений предприятия и расширение телекоммуникационных технологий;
- увеличение количества абонентов КСПД (в первую очередь за счет подключения внешних организаций);
- увеличение трафика абонентов КСПД, что повлечет за собой переход на цифровые каналы связи с большей пропускной способностью;
- увеличение количества узлов КСПД.

2.6.4 Требования к оборудованию и интерфейсам узлов КСПД

1. Оборудование узлов КСПД должно обеспечивать передачу данных по каналам связи и с использованием интерфейсов в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2 — Характеристика каналов связи и интерфейсов для узла РегЦ

№	Тип узла, каналы связи	Показатель канала связи/интерфейса оборудования	Примечания
1	Связь с вышестоящим узлом — с ЦА ПФР в г. Москве	Один арендуемый канал связи с пропускной способностью не менее 100 Мбит/с. Расстояние до узла оператора связи не более 2-х км	Предусмотреть АКД на стороне узла КСПД и на стороне узла оператора связи
2	Связь с нижестоящими узлами — с МРП	Один арендуемый канал связи с пропускной способностью не менее 10 Мбит/с.	Предусмотреть оборудование канальной связи на стороне узла КСПД и на стороне узла оператора

Окончание табл. 2.2

№	Тип узла, каналы связи	Показатель канала связи/интерфейса оборудования	Примечания
		Расстояние до узла оператора связи не более 2-х км	связи
3	Связь с ЛВС	По протоколу Ethernet/FastEthernet 10/100Base-T	При разработке технического решения принимать, что в оборудовании ЛВС имеется не менее 2-х свободных портов Ethernet 10/100Base-T
4	Резервные каналы связи	До 8 каналов связи для доступа к КСПД через ТФОП	Для резервных каналов связи на узле КСПД должна быть предусмотрена соответствующая АКД

Аналогичные таблицы составляются для нижних уровней иерархии.

2. Количество каналов и интерфейсов в узлах Рег.Ц и УП для связи с подчиненными подразделениями определяется исходя из перечня структурных подразделений предприятия.

3. Маршрутизирующее оборудование, устанавливаемое в узлах КСПД, должно иметь производительность в IP-пакетах:

- для РегЦ — не менее 50 Кпакет/с (Кpps);
- для МРП — не менее 20 Кпакет/с;
- для РП — не менее 10 Кпакет/с.

4. Маршрутизирующее оборудование, установленное в узле РегЦ, должно быть оснащено резервным блоком питания и процессорным модулем.

2.6.5 Требования к телефонной и факсимильной связи

1. Услуги телефонной и факсимильной связи предоставляются для всех сотрудников предприятия независимо от их принадлежности к тому или иному структурному подразделению.

2. Услуги телефонной и факсимильной связи предоставляются на основе создаваемой ведомственной телефонной сети.

2.6.6 Требования к системе управления КСПД

1. РегЦ должен иметь в своем составе центр управления КСПД, который должен обеспечить централизованный мониторинг, управление и конфигурирование распределенной системы.

2. Система управления КСПД базируется на стеке протоколов TCP/IP и обеспечивает управление оборудованием КСПД.

3. Центр управления должен базироваться на специальном программном обеспечении, устанавливаемом на выделенном средстве вычислительной техники.

4. В своем составе система управления должна иметь одну или несколько консолей — рабочие места оператора системы с соответствующим программным обеспечением. Программное обеспечение рабочего места оператора должно представлять для работы графический пользовательский интерфейс.

5. ПО управления должно обеспечивать следующие основные функции:

- отслеживание состояния сетевых сервисов;
- определение и отслеживание изменений топологии КСПД;
- отслеживание состояния активного сетевого оборудования и программного обеспечения;

- получение информации об изменениях состояния интерфейсов; сбоях в интерфейсных модулях, событиях превышения пороговых значений, таких как степень загрузки каналов связи, показатель загрузки процессоров и оперативной памяти;

- формирование последовательных воздействий на управляемые объекты в зависимости от причин отказов.

6. Система управления должна осуществлять взаимодействие с объектами управления по протоколу SNMP.

7. Техническое предложение должно включать в себя спецификацию средств вычислительной техники и программного обеспечения системы управления КСПД.

8. Спецификация средств вычислительной техники и программного обеспечения должна быть представлена в объеме, достаточном для управления всем количеством оборудования передачи данных и предусматривать увеличение количества управляемых объектов на 10 % без модернизации СВТ и заказа дополнительных лицензий на программное обеспечение.

9. Спецификация на программное обеспечение должна включать полный комплект печатной документации на русском или, в случае отсутствия таковой, на английском языках.

2.6.7 Требования к информационной безопасности

1. Объектами защиты, безопасность которых необходимо предусмотреть и обеспечить при построении КСПД, являются:

- оборудование узлов КСПД;
- рабочие станции сервера, данные системы управления КСПД.

2. Технические решения должны содержать технические меры защиты, реализуемые в КСПД и обеспечивающие предоставление необходимых сервисов информационной безопасности:

- идентификация и аутентификация устройств, процессов, персонала технической поддержки КСПД;
- авторизация доступа к аппаратным, программным и информационным ресурсам узлов КСПД;
- обнаружение, регистрация и оперативное оповещение персонала, обслуживающего КСПД, об инцидентах информационной безопасности;
- ведение журналов аудита событий безопасности;
- документирование действий оператора, управляющего активным оборудованием КСПД.

2. В рамках предложения должно быть представлено техническое решение и спецификация оборудования, обеспечивающего защищенный доступ любого сотрудника предприятия в сеть Интернет с целью передачи и получения электронной почты.

2.6.8 Требования к электропитанию, размещению и техническому обслуживанию оборудования КСПД

1. В составе узлов корпоративной сети передачи данных (КСПД) должна быть предусмотрена система бесперебойного электропитания, которая должна обеспечить защиту оборудования от всех видов помех в сети электропитания, включая отключения электроэнергии. Аппаратные и программные решения системы должны исключать риск возможной утраты данных вследствие аварии системы энергоснабжения. Кроме того, системой электропитания должны обеспечиваться улучшение качества электропитания, возможность слежения за состоянием электросети.

2. В системах бесперебойного питания узлов КСПД типа регионального центра (РегЦ) и МРП должны использоваться источники бесперебойного питания (ИБП) типа on-line с двойным преобразованием.

3. В системе бесперебойного питания узлов КСПД типа РП должны использоваться ИБП только с синусоидальной формой выходного напряжения.

4. Для обеспечения развития следует предусмотреть резерв мощности ИБП на каждом узле КСПД не менее 20 % от суммарной мощности установленного оборудования.

5. В ИБП должны использоваться герметичные, не требующие обслуживания батареи. Время автономной работы оборудования передачи данных узлов РегЦ и УП от батареи ИБП — не менее 2-х часов, оборудования передачи данных прочих узлов (РП) — не менее 30 минут.

6. Расчет мощности ИБП и времени автономной работы должен определяться по максимальной потребляемой мощности установленного на узле КСПД оборудования передачи данных.

7. Электропитание оборудования КСПД должно осуществляться от сети электропитания переменного тока напряжением от 190 до 240 В с частотой 49–50 Гц.

8. Для размещения оборудования передачи данных узлов КСПД, а также ИБП необходимо предусмотреть специализированные монтажные шкафы со стандартными 19-дюймовыми монтажными профилями.

9. Оборудование должно функционировать при следующих параметрах окружающей среды:

- температура окружающей среды от 0° до 40° С;
- уровень относительной влажности от 10 % до 85 %.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛЬЗУЕМОМУ ОБОРУДОВАНИЮ И ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

В данном разделе приводятся общие требования к используемому оборудованию узлов КСПД. Дополнительные требования приводятся в разделах настоящего документа.

3.1 Общие требования к используемому оборудованию и программному обеспечению

1. Оборудование должно соответствовать Государственным стандартам Российской Федерации, а также международным стандартам (по электробезопасности, уровням электромагнитного излучения, шума, вибрации, по энергосбережению и др.).

2. Оборудование должно быть новым и соответствовать заявленной производителем функциональности. Система обеспечения качества производства должна подтверждаться наличием у изготовителя сертификатов ISO 9001, ISO 9002.

3. Оборудование должно иметь сертификаты соответствия ГОСТ-Р Госстандарта России.

Примечание. Рассмотрение технического предложения, в котором используется новая модель оборудования, еще не прошедшая сертификацию, допускается в том случае, если участник тендера обязуется предоставить сертификат ГОСТ-Р к моменту начала поставок.

4. Сетевое оборудование, используемое для выхода в ВСС России (для присоединения к операторам связи), должно, помимо сертификатов ГОСТ-Р, иметь сертификаты соответствия Министерства Российской Федерации по Связи и Информатизации.

3.2 Требования к маршрутизирующему оборудованию передачи данных

1. Маршрутизирующим оборудованием передачи данных является оборудование, функционирующее в соответствии с уровнями модели OSI. Оборудование должно поддерживать:

- стек протоколов TCP/IP

и осуществлять маршрутизацию IP-пакетов.

2. Оборудование должно обеспечивать поддержку следующих протоколов TCP/IP маршрутизации:

- OSPF;
- RIP.

3. Оборудование должно включать средства для гарантирования определенной полосы пропускания различным видам трафика и/или минимальной задержки определенному типу трафика. Средства должны включать в себя следующие механизмы:

- классификацию трафика;
- разделение полосы пропускания между классами трафика на любом интерфейсе в любой пропорции;
- приоритезацию одного класса трафика над остальными с целью обеспечения этому типу трафика минимально возможной задержки при передаче пакета через интерфейс;
- возможность установки не менее 4-х уровней приоритезации (голос, SNA, служебные данные — LAN, Интернет — электронная почта);
- управление вероятностью уничтожения пакета для разных классов трафика при перевыполнении выходных очередей на интерфейсе;
- ограничение потока входящего трафика для различных классов.

4. Указанные механизмы должны работать на всех типах физических интерфейсов, заявленных в требованиях.

5. Оборудование должно обеспечивать поддержку SNMP сервисов, обеспечивая возможность изменения основных конфигураций всех логических и физических интерфейсов, а также мониторинг их параметров (число ошибок, состояние интерфейса и т. п.).

6. Предлагаемое оборудование должно быть оснащено функционально стабильной версией программного обеспечения и иметь возможность его оперативной замены в независимости от объема установленной памяти.

4 ПРИНЦИПЫ И МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

При проектировании крупных компьютерных сетей специалист должен учитывать и анализировать множество факторов, исходя из которых, он должен принять решение о том или ином техническом исполнении поставленной задачи. Ниже будет приведена методика проектирования по определенному алгоритму с анализом необходимых факторов. Как показывает практика, проектирование корпоративных сетей — это на 90 % аналитическая работа и применение личного опыта и лишь на 10 % математические расчеты.

4.1 Постановка задачи

Самое важное при проектировании корпоративных сетей наравне со знанием технических вопросов — это правильная постановка и формулирование задачи. На самом начальном этапе необходимо строго определить круг вопросов, подлежащих разработке, цели и задачи предстоящей работы. Исходя из этих соображений формируется план и очередность разрабатываемых вопросов, но несмотря на это на каждом этапе проектирования следует учитывать три очень важных аспекта:

- 1) экономический;
- 2) организационный;
- 3) территориальный.

К экономическим факторам относятся такие вопросы, как стоимость самого проектирования, стоимость оборудования, предполагаемого к использованию, стоимость подключения и предоставляемых услуг, а также затраты на пуско-наладочные работы и эксплуатацию сети. Кроме того, принимаются во внимание ориентировочные затраты на расширение сети и улучшение качества обслуживания.

К организационным аспектам относятся такие вопросы, как соблюдение корпоративных интересов заказчика и исполнителя работ, определение фирм-участников выполнения поставленной задачи. Рассматриваются возможности привлечения альтернативных операторов связи, а также вопросы обеспечения безопасности передаваемых данных.

К территориальным аспектам относится анализ таких вопросов, как территориальное расположение подразделений корпорации, наличие или отсутствие операторов связи в данном регионе.

Все эти три аспекта очень важны, и при проектировании их следует рассматривать в комплексе, без отрыва друг от друга, только тогда будет найдено наиболее рациональное решение поставленной задачи.

4.2 Анализ этапов проектирования корпоративной сети

Методику проектирования компьютерных сетей можно выразить в виде нескольких этапов:

1. Получение технического задания.
2. Определение структуры предприятия и его иерархии.
3. Определение направлений информационных потоков между подразделениями корпорации.
4. Оценка топологий сетей операторов связи в данном регионе.
5. Определение экономической эффективности предполагаемого варианта реализации корпоративной сети.
6. Техническое решение проектирования сети.

Блок-схема алгоритма расчета корпоративной сети представлена на рисунке 4.1.

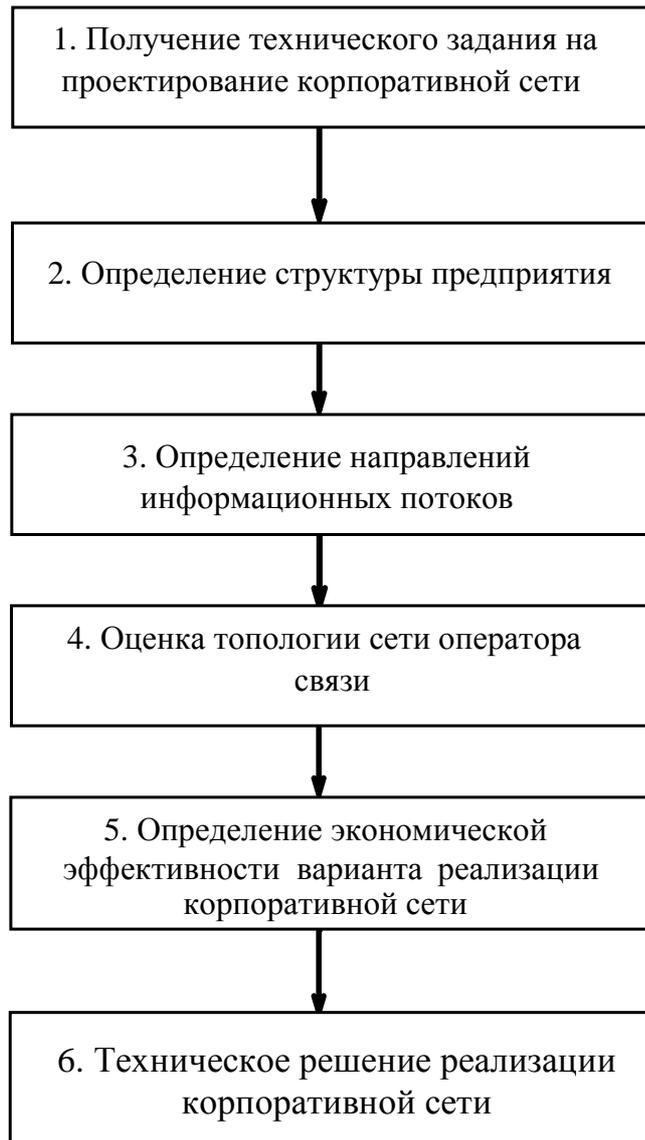


Рисунок 4.1 — Алгоритм расчета корпоративной сети

Чтобы лучше разобраться в этой методике, необходимо дать характеристику каждому этапу.

Самым первым шагом при проектировании является получение технического задания. От этого этапа в целом зависит весь процесс проектирования. Необходимо четкое формулирование поставленной задачи. Требуется понять, что клиент хочет получить в конечном итоге, какие технические требования он закладывает и соответствуют ли они реальным потребностям организации, так как зачастую заказчиком вследствие слабого

знания вопроса выдвигаются такие технические требования, которые не соответствуют ни реальным потребностям, ни возможностям организации. Кроме того, в рамках проектирования корпоративной сети следует учитывать возможность решения нескольких проблем, стоящих перед организацией, вместо одной, затребованной заказчиком. Например, параллельно с проектированием ЛВС подразделений организации проводятся расчеты для налаживания телефонной связи при помощи установки УАТС. Вследствие этого себестоимость решения каждой конкретной проблемы значительно уменьшается.

Следующим этапом проектирования является определение иерархической структуры предприятия. Без выяснения этого вопроса невозможно будет сконфигурировать корпоративную сеть. Нельзя будет определить направления информационных потоков внутри организации, а следовательно, проектирование каналов связи между ее подразделениями невозможно. В качестве примера возьмем произвольную структуру гипотетической организации (рис. 4.2).

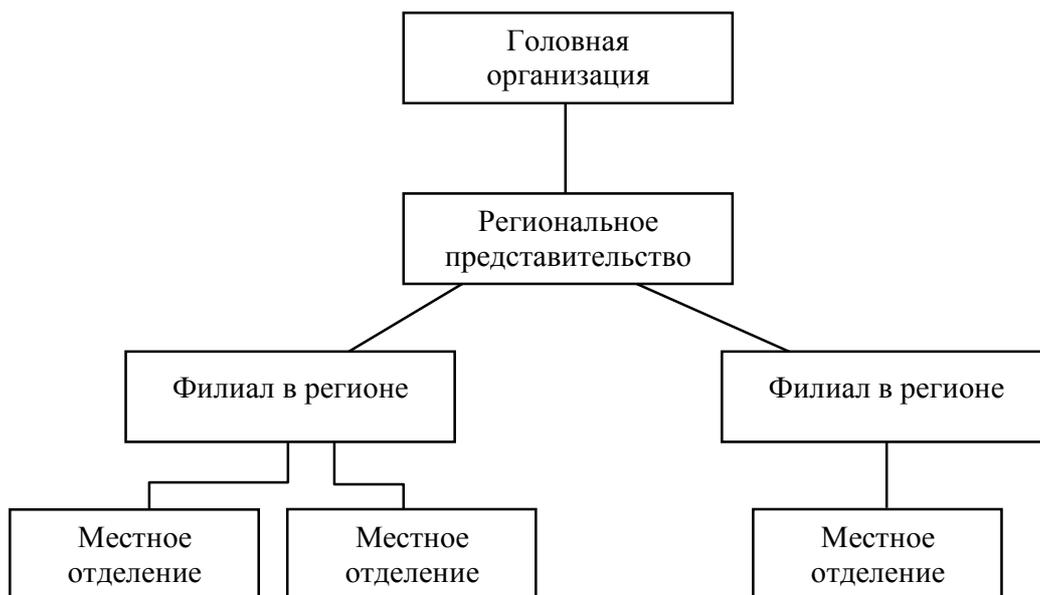


Рисунок 4.2 — Иерархическая структура гипотетической организации

Согласно этому рисунку существует определенная головная организация, которой подчинены представительства, находящиеся в регионах, они имеют в своем подчинении филиалы, которым, в свою очередь, подчинены местные отделения.

После того как определена структура организации, необходимо переходить к следующему этапу проектирования — определению направлений информационных потоков. Это сделать достаточно легко, поскольку в основном направление этих потоков соответствует иерархическим связям организации. Данные из местных отделений поступают в соответствующие филиалы, в которых они обрабатываются, и необходимые результаты передаются далее. Существует и обратный поток данных в виде всевозможных запросов и подтверждений. Уже на данном этапе проектирования можно определить проблемные участки будущей сети — эти участки специалисты называют «узкое горло». Поясним, что это такое. Местные отделения организации, как правило, территориально распределены и зачастую на очень большой территории. Каналы связи от этих отделений коммутируются на определенном узле связи оператора, из которого трафик от всех отделений поступает по одному каналу связи к вышестоящему подразделению организации, т.к. тянуть линии связи от каждого отделения на большие расстояния экономически невыгодно. Отсюда возникает сложность с расчетом необходимой пропускной способности этого канала. Пример расположения «узкого горла» на основе рисунка «Иерархическая структура предприятия» показан на рисунке 4.3.

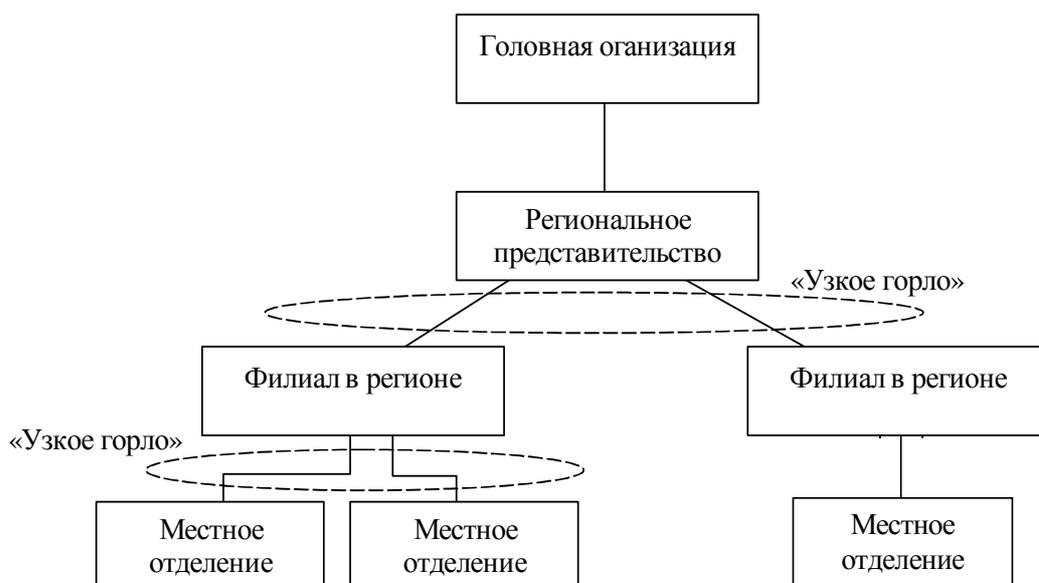


Рис. 4.3 — Распределение проблемных участков в корпоративной сети

После того как проведен анализ трех вышеописанных этапов, необходимо перейти к следующему — оценке топологии сети оператора связи. Первоначально необходимо собрать информацию о том, сколько операторов связи существует в данном регионе, а затем определить топологию их сетей. Из этого можно будет сделать вывод о том, какие услуги и где они могут оказать. При проектировании корпоративных сетей следует исходить из тех соображений, что сеть должна состоять, по возможности, из однородных элементов. А также чтобы в предоставлении услуг связи участвовало как можно меньше операторов связи. Это требование необходимо соблюдать из соображений безопасности и обеспечения более эффективной работы. Как уже было сказано в разделе 4.1, на каждом этапе проектирования корпоративной сети необходимо принимать в расчет три фактора: экономический, политический и территориальный. Применительно к данному этапу учет этих аспектов будет выражен в следующем: сможет ли определенный оператор связи оказать необходимые услуги с требуемым качеством за наименьшие деньги; следует ли привлекать к работе других

операторов связи. При этом придется учитывать корпоративные интересы как организации-заказчика, так и исполнителя работ.

После того как мы провели анализ четырех вышеописанных этапов проектирования и перед выбором конкретного технического решения реализации корпоративной сети, необходимо провести оценку экономической эффективности предполагаемой реализации сети. Эта оценка будет заключаться в том, чтобы определить ориентировочную стоимость разработки сети, которая будет состоять из оценки стоимости работ, стоимости необходимого оборудования и потенциальных возможностей клиента по оплате затрат. На этом этапе складываются контуры будущей сети: на каких технологиях ее можно построить, каких производителей сетевого оборудования выбрать и т. п.

Последний и самый масштабный этап проектирования — это техническое решение проектирования корпоративной сети. Он подразделяется на два основных этапа. Первый — это проектирование коммуникационной среды между ЛВС подразделений организации, второй — проектирование самих ЛВС. Каждый из этих этапов имеет свои отличительные особенности. Рассмотрим каждый из них в отдельности.

На первом этапе ЛВС подразделений рассматриваются как узлы, которые необходимо увязать в общую корпоративную сеть. Нас не интересует, как организованы ЛВС в плане их топологии, территориального расположения и т. п. Мы берем список отделений, которые необходимо объединить в сеть, делаем территориальную привязку к местности, затем относительно топологии сети оператора связи принимаем решение о способах подключений узлов к сети оператора. Если на данной территории нет ни одного оператора, то рассматривается вопрос о прокладке своих линий связи, если это экономически целесообразно. Производим окончательный выбор технологий передачи данных и необходимого сетевого оборудова-

ния, согласуя данный вопрос с заказчиком. Выбираем способы подключения и тарифы.

На втором этапе выработки технического решения проектируем ЛВС подразделений корпорации. Схема проектирования остается такой же, правда, с некоторыми упрощениями и дополнениями. Так же проводится анализ обстановки в местах будущего расположения сетей. Производится выбор сетевой технологии, на основе которой будет функционировать вычислительная сеть. Этот выбор делается опять же с учетом экономических, организационных и территориальных аспектов.

Принцип, которым руководствуется специалист, определяя, какие сетевые технологии следует использовать при построении корпоративной сети, можно выразить так: это компромисс между возможностями используемых технологий и затратами на их реализацию. Здесь учитывается очень много факторов, например: наличие или отсутствие кабельной сети в организации, вид передаваемого трафика, выполнение требований, предъявляемых к сети, наличие агрессивных сред, электромагнитных помех и сложных климатических условий. Учитывая все эти факторы, инженер рассчитывает несколько вариантов реализации сети и выбирает наиболее приемлемый вариант по соотношению цена/качество.

Важным моментом в работе специалиста является выбор наиболее экономичной и удобной топологии корпоративной сети, потому что от этого во многом будет зависеть работа всей сети и возможность усовершенствования ее в будущем.

4.2.1 Метод сетевых шаблонов

При проектировании сетей, как правило, используются две процедуры:

- 1) выбор топологии сети;
- 2) использование сетевых шаблонов.

В настоящее время широко используются топологии типов «звезда» и «кольцо» и их комбинации (рис. 4.4).

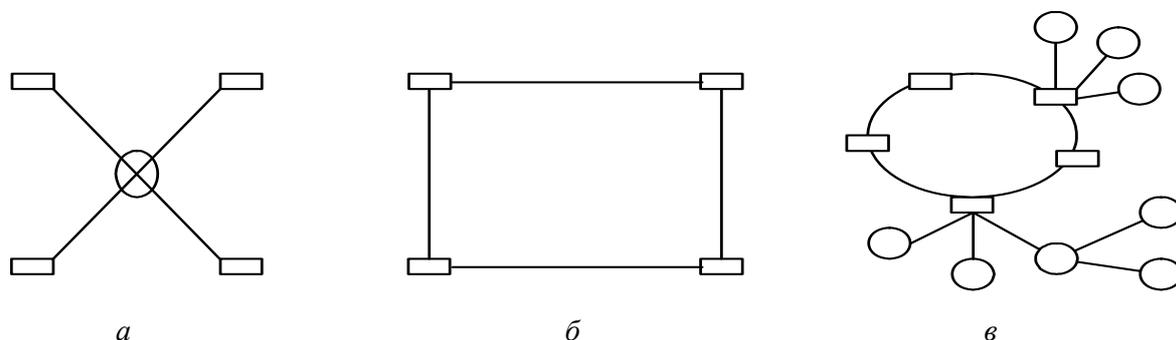


Рисунок 4.4 — Типовые топологии сетей передачи данных:
«звезда» (а), «кольцо» (б), комбинированная (в)

Приведем примеры реализации этих топологий с применением различных сетевых шаблонов, которые наиболее часто используются при проектировании сетей.

Для различных типов сетей используются различные шаблоны их построения. Например, существуют сетевой шаблон глобальной сети, городской сети, расширенной локальной сети, шаблон центрального офиса. В нашем пособии мы рассмотрим сетевые шаблоны как типовые составляющие части, из которых строятся корпоративные сети.

На этапе реализации локальных сетей отделов может быть применена организация сети по следующим сетевым шаблонам:

организация сети по топологии «звезда» с использованием концентратора, а для связи с другими сетями — коммутатора. Этот шаблон показан на рисунке 4.5. При необходимости зачастую рациональнее вместо Hub ставить Switch.

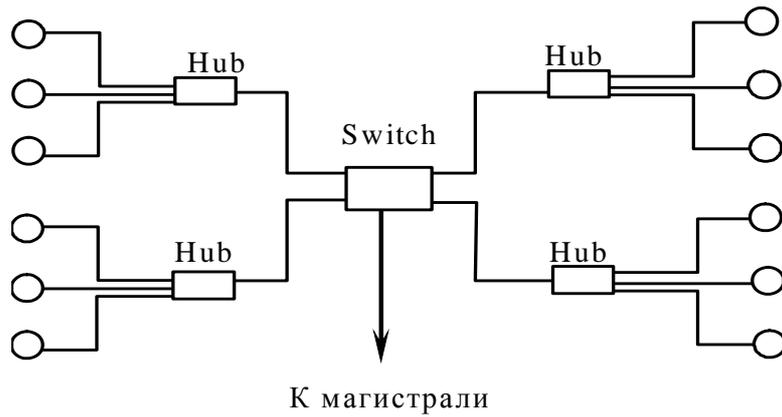


Рисунок 4.5 — Организация сети с использованием концентратора и коммутатора

На магистральном участке корпоративной сети в зависимости от используемой технологии применяются либо коммутаторы доступа к другим крупным сетям и Internet, либо маршрутизаторы, как это показано на рисунке 4.6.

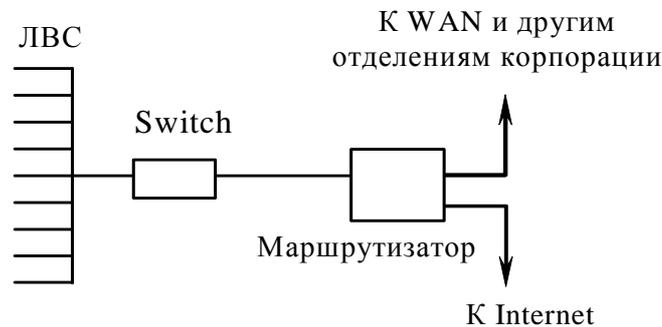


Рисунок 4.6 — Магистральный участок корпоративной сети

На участке объединения сетей нескольких предприятий, входящих в одну корпорацию, часто целесообразно использовать технологию SDH. Связь может быть обеспечена либо за счет провайдера сети общего пользования, либо за счет создания корпоративной структуры мультиплексоров SDH и оптоволоконных каналов. Пример сетевого шаблона для технологии SDH приведен на рисунке 4.7.

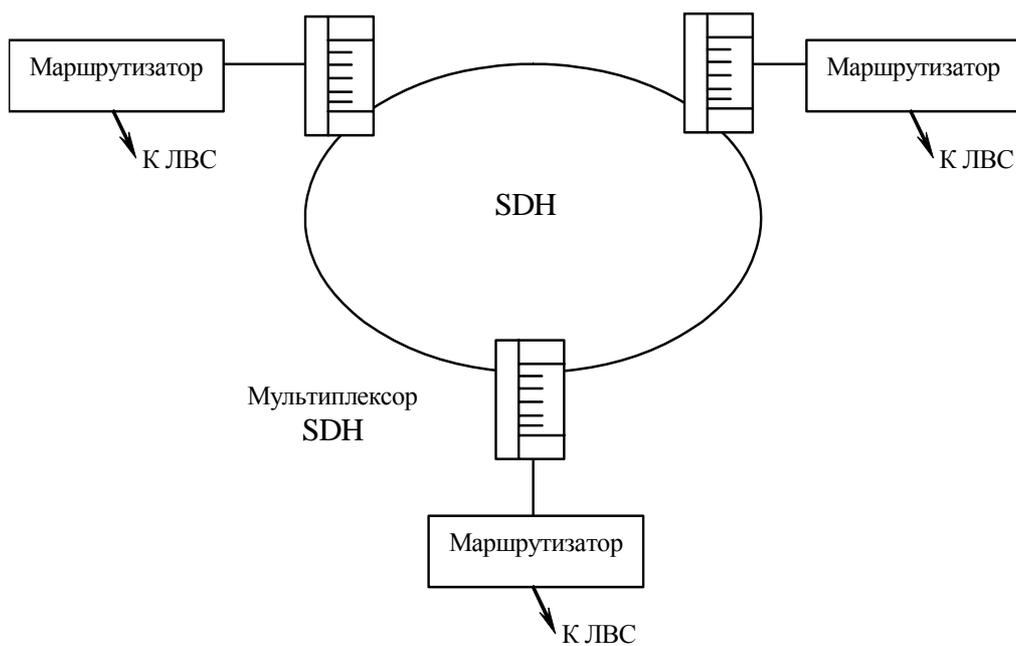


Рисунок 4.7 — Сетевой шаблон для подключения к SDH
при помощи мультиплексора

Существует еще один способ подключения к сети SDH, как это показано на рисунке 4.8.

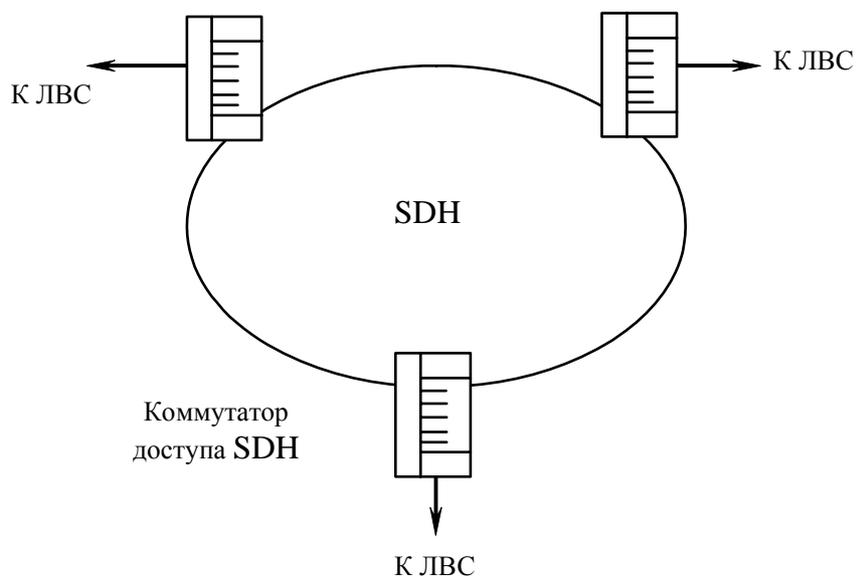


Рисунок 4.8 — Сетевой шаблон для подключения к SDH
при помощи коммутаторов

Пример реализации мультисервисной телекоммуникационной сети общего пользования приведен на рисунке 4.9. Здесь магистральная сеть уровня города (района) реализована на волоконно-оптическом кольце с мультиплексорами ввода-вывода (МВВ), часть портов которых отдается для организации СПД с помощью маршрутизаторов R и ТфОП с помощью коммутаторов АТС. Абонентский доступ может быть организован по-разному: с помощью двухпроводных и четырехпроводных выделенных линий и модемов (протоколы V.35, E1, Ethernet) и с помощью волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) (протоколы STM-1, nE1 и др.). Вся сеть выходит на цифровую магистраль через кросс-коннектор.

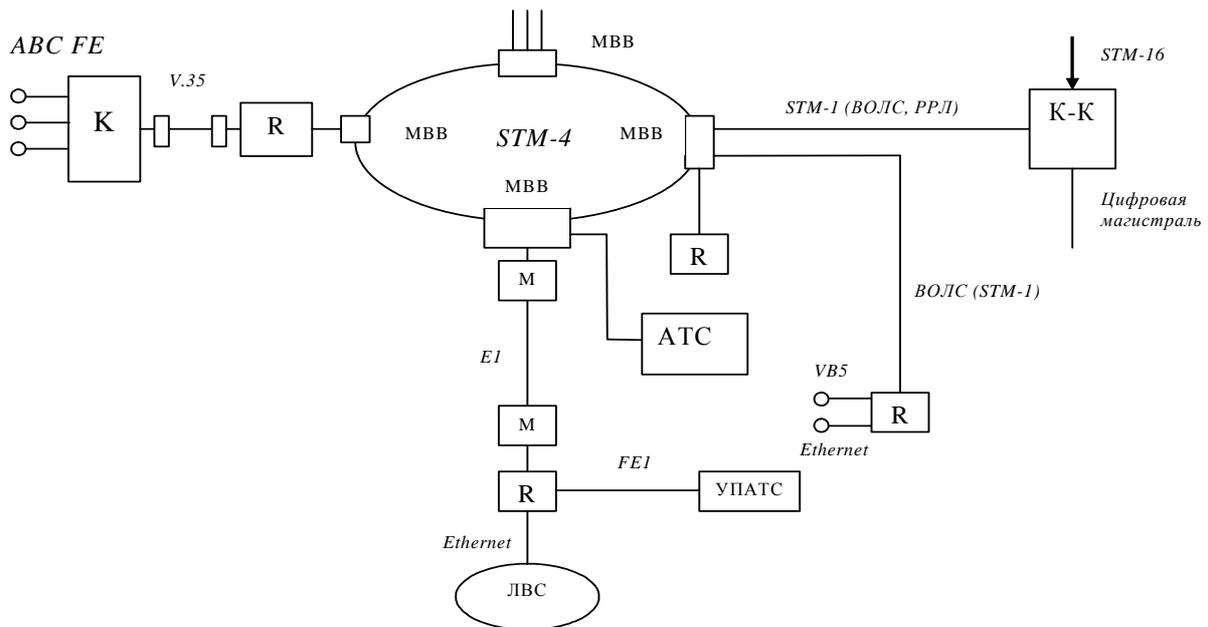


Рисунок 4.9 — Пример реализации мультисервисной телекоммуникационной сети

4.2.2 Основы расчета кабельной системы

Структурированная кабельная система (СКС), по мнению большинства специалистов по информационным технологиям, является в настоящее время неотъемлемой частью любого современного общественного здания, а ее отсутствие рассматривается управленческим и техническим

персоналом как анахронизм. Кабельная система является фундаментом любой сети. Если в кабелях ежедневно происходят короткие замыкания, контакты разъемов то отходят, то снова входят в плотное соединение, добавление новой станции приводит к необходимости тестирования десятка контактов разъемов из-за того, что документация на физические соединения не ведется. Становится ясно, что на основе такой кабельной системы любое самое современное и производительное оборудование будет работать из рук вон плохо. Ответом на высокие требования к качеству кабельной системы стали структурированные кабельные системы.

4.3.3 Выбор типа кабеля

Структурированная кабельная система (Structured Cabling System, SCS) — это набор коммутационных элементов (кабелей, разъемов, коннекторов, кроссовых панелей и шкафов), а также методика их совместного использования, которая позволяет создавать регулярные, легко расширяемые структуры связей в вычислительных сетях. Типичная иерархическая структура структурированной кабельной системы (рис. 4.10) включает:

- горизонтальные подсистемы (в пределах этажа);
- вертикальные подсистемы (внутри здания);
- подсистему кампуса (в пределах одной территории с несколькими зданиями).

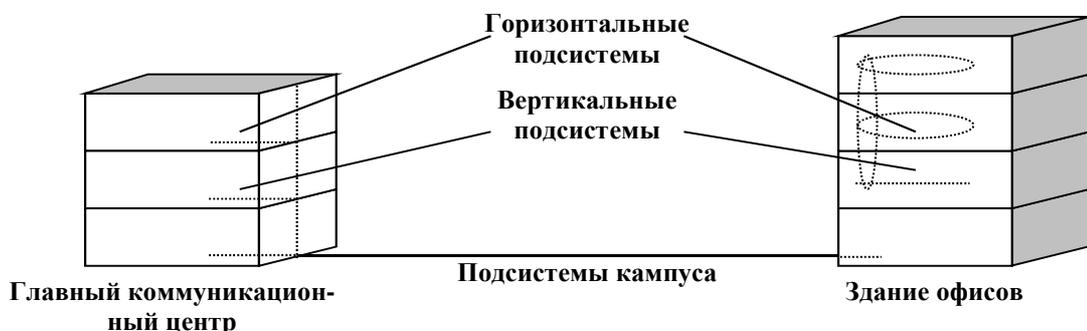


Рисунок 4.10 — Структура кабельных подсистем

Горизонтальная подсистема соединяет кроссовый шкаф этажа с розетками пользователей. Подсистемы этого типа соответствуют этажам здания. Вертикальная подсистема соединяет кроссовые шкафы каждого этажа с центральной аппаратной здания. Следующим шагом иерархии является подсистема кампуса. Эта часть кабельной системы обычно называется магистралью. Использование структурированной кабельной системы вместо хаотически проложенных кабелей дает предприятию много преимуществ.

Универсальность. Структурированная кабельная система при продуманной организации может стать единой средой для передачи компьютерных данных в локальной вычислительной сети, организации локальной телефонной сети, передачи видеoinформации и даже передачи сигналов от датчиков пожарной безопасности или охранных систем. Это позволяет автоматизировать многие процессы контроля, мониторинга и управления хозяйственными службами и системами жизнеобеспечения предприятия.

Увеличение срока службы. Срок морального старения хорошо структурированной кабельной системы может составлять 10–15 лет.

Уменьшение стоимости добавления новых пользователей и изменения их мест размещения. Известно, что стоимость кабельной системы значительна и определяется в основном не стоимостью кабеля, а стоимостью работ по его прокладке. Поэтому более выгодно провести однократную работу по прокладке кабеля, возможно, с большим запасом по длине, чем несколько раз выполнять прокладку, наращивая длину кабеля. При таком подходе все работы по добавлению или перемещению пользователя сводятся к подключению компьютера к уже имеющейся розетке.

Возможность легкого расширения сети. Структурированная кабельная система является модульной, поэтому ее легко расширять.

Обеспечение более эффективного обслуживания.

Надежность. Структурированная кабельная система имеет повышенную надежность, поскольку производитель такой системы гарантирует не только качество ее отдельных компонентов, но и их совместимость.

Большинство проектировщиков начинает разработку структурированной кабельной системы с горизонтальных подсистем, так как именно к ним подключаются конечные пользователи. При этом они могут выбирать между экранированной витой парой, неэкранированной витой парой, коаксиальным кабелем и волоконно-оптическим кабелем. Возможно использование и беспроводных линий связи.

Горизонтальная подсистема характеризуется очень большим количеством ответвлений кабеля, так как его нужно провести к каждой пользовательской розетке, причем и в тех комнатах, где пока компьютеры в сеть не объединяются. Поэтому к кабелю, используемому в горизонтальной проводке, предъявляются повышенные требования к удобству выполнения ответвлений, а также удобству его прокладки в помещениях. На этаже обычно устанавливается кроссовая панель, которая позволяет с помощью коротких отрезков кабеля, оснащенного разъемами, провести перекоммутацию соединений между пользовательским оборудованием и концентраторами/коммутаторами. Медный провод, в частности неэкранированная витая пара, является предпочтительной средой для горизонтальной кабельной подсистемы. Хотя в зависимости от наличия другой кабельной системы, высокого уровня помех или агрессивных сред целесообразней использовать другие виды кабелей или аппаратуру беспроводной связи.

Кабель вертикальной (или магистральной) подсистемы, которая соединяет этажи здания, должен передавать данные на большие расстояния и с большей скоростью по сравнению с кабелем горизонтальной подсистемы. В прошлом основным видом кабеля для вертикальных подсистем был коаксиал. Теперь для этой цели все чаще используется оптоволоконный кабель.

Для вертикальной подсистемы выбор кабеля в настоящее время ограничивается тремя вариантами.

Оптоволокно — отличные характеристики пропускной способности, расстояния и защиты данных; устойчивость к электромагнитным помехам; может передавать голос, видеоизображение и данные. Но сравнительно дорого, сложно выполнять ответвления.

Широкополосный кабель, используемый в кабельном телевидении, — хорошие показатели пропускной способности и расстояния; может передавать голос, видео и данные. Но очень сложно работать и требуются большие затраты во время эксплуатации.

Применение волоконно-оптического кабеля в вертикальной подсистеме имеет ряд преимуществ по сравнению с медным кабелем.

Как и для вертикальных подсистем, оптоволоконный кабель является наилучшим выбором для подсистем нескольких зданий, расположенных в радиусе нескольких километров. При выборе кабеля для кампуса нужно учитывать воздействие среды на кабель вне помещения. Для предотвращения поражения молнией лучше выбрать для внешней проводки неметаллический оптоволоконный кабель. При подземной прокладке кабель должен иметь специальную влагозащитную оболочку (от дождя и подземной влаги), а также металлический защитный слой от грызунов и вандалов. Кабель для внешней прокладки не подходит для прокладки внутри зданий, так как он выделяет при сгорании большое количество дыма.

5 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор используемого оборудования для построения корпоративной сети целесообразней рассматривать в два этапа: первый этап — это выбор оборудования для построения магистрали, а второй этап — это выбор оборудования для построения локальных сетей.

5.1 Выбор пассивного оборудования на магистрали

Как уже было сказано ранее, для построения магистрали используется оптоволокно. В состав пассивного оборудования оптической магистрали входит:

- оптический кабель;
- оптический соединитель;
- оптический бокс;
- оптические переходники;
- соединительные шнуры (Zip Cord).

При выборе типа оптического кабеля руководствуются соображениями его цены, стоимости активного сетевого оборудования, необходимого при использовании этого кабеля, климатическими условиями эксплуатации, методом прокладки.

Согласно стандарту ANSI/TIA/EIA — 568 A5, определяющему кабельную проводку коммерческих зданий, основным типом соединителя является дуплексный соединитель типа SC.

При выборе коммутационного шнура (Zip Cord) нужно принимать во внимание следующие параметры:

- тип оптического проводника в оптическом боксе;
- тип оптического разъема, необходимого для подключения активного сетевого оборудования;

- тип оптоволокна, используемого в оптической магистрали;
- длина коммутационного шнура.

5.2 Выбор пассивного оборудования структурированной кабельной системы

При выборе оборудования структурированной кабельной системы учитываются следующие соображения:

- необходимость долговременной гарантии 15 лет и более;
- категория кабельной проводки;
- ситуационная обстановка в зданиях (способ отделки стен, наличие фальшполов и т. п.).

В зависимости от этих факторов и технического задания выбирается способ прокладки, СКС фирмы производителя, тип кабеля для проводки внутри здания.

5.3 Выбор активного сетевого оборудования

Выбор активного сетевого оборудования сети можно разделить на три части:

1. Выбор активного оборудования для магистрали.
2. Выбор активного оборудования коммуникационного центра.
3. Выбор активного оборудования в местах расположения локальных сетей.

5.4 Выбор активного оборудования для магистрали

При выборе активного оборудования для магистрали необходимо учитывать длины трасс и их параметры при выбранной топологии сети, а также все проведенные расчеты.

5.4.1 Выбор активного оборудования коммуникационного центра

При выборе оборудования в коммутационном центре надо рассматривать следующие характеристики оборудования:

- Количество портов для подключения рабочих станций.
- Конструктивные особенности оборудования.
- Функции управления (управляемый/неуправляемый).

В зависимости от технического задания или желания заказчика коммуникационное оборудование может размещаться в настенных или напольных шкафах, а следовательно, должно иметь соответствующий конструктив.

В зависимости от количества станций, объединяемых в сеть, и их размещения выбирается коммуникационное оборудование, сгруппированное таким образом, чтобы нагрузка на сеть была сбалансирована.

5.4.2 Выбор активного оборудования в местах расположения локальных сетей

Как и в случае выбора активного оборудования коммуникационного центра, выбор оборудования зависит от количества подключаемых станций. Выбираются коммутаторы или концентраторы, поддерживающие данную сетевую технологию.

6 МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Постоянный контроль за работой локальной сети, составляющей основу любой корпоративной сети, необходим для поддержания ее в работоспособном состоянии. Контроль — это необходимый первый этап, который должен выполняться при управлении сетью. Ввиду важности этой функции ее часто отделяют от других функций систем управления и реализуют специальными средствами. Такое разделение функций контроля и собственно управления полезно для небольших и средних сетей, для которых установка интегрированной системы управления экономически нецелесообразна. Использование автономных средств контроля помогает администратору сети выявить проблемные участки и устройства сети, а их отключение или реконфигурацию он может выполнять в этом случае вручную.

Процесс контроля работы сети обычно делят на два этапа — мониторинг и анализ.

На этапе мониторинга выполняется более простая процедура — процедура сбора первичных данных о работе сети: статистики о количестве циркулирующих в сети кадров и пакетов различных протоколов, состоянии портов концентраторов, коммутаторов и маршрутизаторов и т. п.

Далее выполняется этап анализа, под которым понимается более сложный и интеллектуальный процесс осмысления собранной на этапе мониторинга информации, сопоставления ее с данными, полученными ранее, и выработки предположений о возможных причинах замедленной или ненадежной работы сети.

Задачи мониторинга решаются программными и аппаратными измерителями, тестерами, сетевыми анализаторами, встроенными средствами мониторинга коммуникационных устройств, а также агентами систем управления.

6.1 Классификация средств мониторинга и анализа

Все многообразие средств, применяемых для анализа и диагностики вычислительных сетей, можно разделить на несколько крупных классов.

1. Агенты систем управления, поддерживающие функции одной из стандартных MIB и поставляющие информацию по протоколу SNMP или CMIP. Для получения данных от агентов обычно требуется наличие системы управления, собирающей данные от агентов в автоматическом режиме.

2. Встроенные системы диагностики и управления (Embedded systems). Эти системы выполняются в виде программно-аппаратных модулей, устанавливаемых в коммуникационное оборудование, а также в виде программных модулей, встроенных в операционные системы. Они выполняют функции диагностики и управления только одним устройством, и в этом их основное отличие от централизованных систем управления. Примером средств этого класса может служить модуль управления многосегментным повторителем Ethernet, реализующий функции автосегментации портов при обнаружении неисправностей, приписывания портов внутренним сегментам повторителя и некоторые другие. Как правило, встроенные модули управления «по совместительству» выполняют роль SNMP-агентов, поставляющих данные о состоянии устройства для систем управления.

3. Анализаторы протоколов (Protocol analyzers). Представляют собой программные или аппаратно-программные системы, которые ограничиваются, в отличие от систем управления, лишь функциями мониторинга и анализа трафика в сетях. Хороший анализатор протоколов может захватывать и декодировать пакеты большого количества протоколов, применяемых в сетях, — обычно несколько десятков. Анализаторы протоколов ставят некоторые логические условия для захвата отдельных пакетов и выполняют полное декодирование захваченных пакетов, то есть показывают

в удобной для специалиста форме вложенность пакетов протоколов разных уровней друг в друга с расшифровкой содержания отдельных полей каждого пакета.

4. Экспертные системы. Этот вид систем аккумулирует знания технических специалистов о выявлении причин аномальной работы сетей и возможных способах приведения сети в работоспособное состояние. Экспертные системы часто реализуются в виде отдельных подсистем различных средств мониторинга и анализа сетей: систем управления сетями, анализаторов протоколов, сетевых анализаторов. Простейшим вариантом экспертной системы является контекстно-зависимая система помощи. Более сложные экспертные системы представляют собой так называемые базы знаний, обладающие элементами искусственного интеллекта. Примерами таких систем являются экспертные системы, встроенные в систему управления Spectrum компании Cabletron и анализатора протоколов Sniffer компании Network General. Работа экспертных систем состоит в анализе большого числа событий для выдачи пользователю краткого диагноза о причине неисправности сети.

5. Оборудование для диагностики и сертификации кабельных систем. Условно это оборудование можно поделить на четыре основные группы: сетевые мониторы, приборы для сертификации кабельных систем, кабельные сканеры и тестеры.

– Сетевые мониторы (называемые также сетевыми анализаторами) предназначены для тестирования кабелей различных категорий. Сетевые мониторы собирают также данные о статистических показателях трафика — средней интенсивности общего трафика сети, средней интенсивности потока пакетов с определенным типом ошибки и т. п. Эти устройства являются наиболее интеллектуальными устройствами из всех четырех групп устройств данного класса, так как они работают не только на физическом и канальном уровнях, а иногда и на сетевом.

– Устройства для сертификации кабельных систем выполняют сертификацию в соответствии с требованиями одного из международных стандартов на кабельные системы.

– Кабельные сканеры используются для диагностики медных кабельных систем.

– Тестеры предназначены для проверки кабелей на отсутствие физического разрыва.

– Многофункциональные портативные устройства анализа и диагностики. В связи с развитием технологии больших интегральных схем появилась возможность производства портативных приборов, которые совмещали бы функции нескольких устройств: кабельных сканеров, сетевых мониторов и анализаторов протоколов.

При помощи этих приборов и проводится мониторинг и управление сетью.

7 ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

1) Спроектировать телекоммуникационную систему (КСПД, ЛВС и т. п.) для предприятия (организации), для которого заданы количество филиалов, их расположение и расстояние между ними, число компьютеров, наличие или отсутствие телефонной сети в соответствии с таблицей 7.1. Индивидуальный вариант задания определяется по общим правилам с использованием следующей формулы:

$$V = (N \cdot K) \operatorname{div} 100,$$

где V — искомый номер варианта,

N — общее количество вариантов,

div — целочисленное деление,

при $V = 0$ выбирается максимальный вариант,

K — код варианта.

2) Пропускная способность каналов, связывающая ЛВС:

– в зависимости от характеристик и объемов трафика от 2 Мбит/сек до 1 Гбит/сек;

– на участках ЛВС — ЛВС не менее 10 Гбайт/месяц;

– на участках ЛВС — центральный узел не менее 10 Гбайт/месяц.

3) Пропускная способность внешнего канала:

– В зависимости от объемов входящего и исходящего трафика — от 2 Мбит/сек до 100 Мбит/сек.

– Объем принимаемой информации — не менее 10 Гбайт/месяц.

4) При проектировании предусмотреть мероприятия, направленные на повышение качества обслуживания, и в том числе:

– защита от помех (внутренних и внешних);

– резервирование.

- 5) Предусмотреть возможность развития.
- 6) Задачи, подлежащие разработке:
 - Топология сети, размер и структура.
 - Адресное пространство.
 - Выбор технологий:
 - передачи информации на магистраль;
 - распределения информации (коммутация, маршрутизация и т. п.);
 - доступа к сети.
 - Выбор аппаратных и программных средств.
 - Определение основных функций администрирования сети и видов доступа для персонала.
 - Экономические обоснования (стоимость оборудования, линейных сооружений, программного обеспечения, стоимость инсталляции и эксплуатации).
- 7) Обзор существующих технологий.
- 8) Описание, анализ, выбор сетевых шаблонов.
- 9) Составление вариантов решений (не менее двух).
- 10) Расчет и оценка технических характеристик.
- 11) Выбор оборудования.
- 12) Описание схемы построения сети.
- 13) Технико-экономическое обоснование.
- 14) Заключение.
- 15) Оформление проекта.

Таблица 7.1 — Варианты заданий на контрольную работу

Вид сети	Тип организации (объекта)					
	1. Банк	2. Нефтяная компания	3. Оператор связи	4. Транспортное предприятие	5. Органы власти и управления	6. ВУЗ
1. Корпоративная сеть СПД в пределах России	Вариант 1 1-4 4-3 2-1 5-1 3-1 6-2	Вариант 2 1-5 4-3 2-1 5-1 3-1,2 6-2	Вариант 3 1-6 4-3 2-1,2 5-1 3-1,2 6-2	Вариант 4 1-9 4-3 2-1 5-1 3-1,2 6-2	Вариант 5 1-6 4-3 2-1 5-1 3-1 6-2	Вариант 6 1-5 4-3 2-1 5-1 3-1,2 6-2
2. Корпоративная сеть СПД в пределах области	Вариант 7 1-6 4-3 2-2 5-1 3-1,2 6-2	Вариант 8 1-9 4-2 2-2 5-2 3-2,3 6-2	Вариант 9 1-8 4-3 2-1 5-1 3-1,2 6-2	Вариант 10 1-5 4-2 2-2 5-2 3-1,2 6-2	Вариант 11 1-9 4-3 2-1 5-1 3-1,2 6-2	Вариант 12 1-3 4-3 2-2 5-2 3-1,2 6-2
3. Корпоративная сеть СПД в пределах города	Вариант 13 1-5 4-3 2-3 5-1 3-1 6-2	Вариант 14 1-3 4-2 2-3 5-2 3-1 6-2	Вариант 15 1-5 4-3 2-3 5-1 3-1 6-2	Вариант 16 1-3 4-2 2-2 5-2 3-1 6-2	Вариант 17 1-4 4-2 2-3 5-1 3-1 6-1	Вариант 18 1-4 4-3 2-4 5-1 3-1 6-2
4. ЛВС с выходом в Интернет	Вариант 19 1-1 4-1 2-5 5-1 3-1 6-1	Вариант 20 1-5 4-1 2-4 5-2 3-1 6-1	Вариант 21 1-1 4-2 2-4 5-1 3-1 6-1	Вариант 22 1-1 4-2 2-3 5-2 3-1 6-1	Вариант 23 1-1 4-1 2-5 5-2 3-1 6-1	Вариант 24 1-1 4-3 2-4 5-1 3-1 6-1
5. Мультисервисное обслуживание (МСО)	Вариант 25 1-4 4-2 2-1 5-2 3-1,2 6-2	Вариант 26 1-2 4-2 2-4 5-2 3-1 6-1	Вариант 27 1-4 4-3 2-3 5-2 3-1 6-2	Вариант 28 1-4 4-2 2-2 5-2 3-1,2 6-2	Вариант 29 1-1 4-3 2-5 5-2 3-1 6-2	Вариант 30 1-1 4-2 2-4 5-2 3-1 6-2

Расшифровка кода ячейки:

1. Количество филиалов: от 1 до 9.
2. Максимальное расстояние между филиалами (отделами): 1 — больше 1000 км, 2 — 100 км, 3 — 5 км, 4 — 1 км, 5 — 500 м.
3. Расположение: 1 — город, 2 — сельская местность, 3 — ненаселенная территория.
4. Общее количество компьютеров: 1 — меньше 50 компьютеров, 2 — 100, 3 — 300.
5. Наличие телефонной сети: 1 — есть, 2 — нет.
6. Проектирование СКС в зданиях: 1 — да, 2 — нет.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данное учебное методическое пособие может быть также использовано для проведения практических занятий.

Темы практических занятий

1. Интерфейсы и протоколы физического, канального и сетевого уровней.
2. Организационная структура предприятия. Информационные потоки.
3. Проектирование корпоративной сети (составление и анализ технического задания, топология, варианты построения).
4. Техническое предложение. Выбор оборудования. Сравнение вариантов.

Краткое содержание практических занятий

- Интерфейсы и протоколы физического, канального и сетевого уровней.

На занятии студенты должны повторить вопросы, связанные с эталонной моделью взаимодействия открытых систем [3] раздел 1.2. Особое внимание уделить трем нижним уровням этой модели.

Интерфейсы первого уровня: PDH, SDH, Ethernet.

Протоколы второго уровня: PPP, Ethernet (равноправный доступ, коммутируемый доступ).

Протоколы третьего уровня: IP.

Рассмотреть такие характеристики, как пропускная способность, радиус действия, несущая частота, полоса частот, задержка.

- Организационная структура предприятия. Информационные потоки.

В качестве примера необходимо выбрать одно из предприятий, приведенных в таблице 7.1 данного пособия, например ВУЗ или банк. Это пред-

приятие должно иметь разветвленную территориальную структуру в пределах города либо в пределах региона. Информационные потоки должны учитывать численность персонала, основные виды услуг (телефонная связь, электронная почта, обмен файлами в корпоративной сети, получение информации из сети Интернет).

- Проектирование корпоративной сети (составление и анализ технического задания, топология, варианты построения).

При проектировании корпоративной сети необходимо рассматривать локальные сети подразделений и телекоммуникационные системы, обеспечивающие связь между ними и головным предприятием. ЛВС, как правило, строятся по топологии «дерево». Взаимодействие ЛВС возможно как с построением собственных линий связи (ВОЛС, радиоканалы), так и с арендой каналов у местных операторов связи. Необходимо рассмотреть и сравнить два этих варианта.

При составлении технического задания нужно указывать конкретные интерфейсы и протоколы и необходимые технические требования (пропускная способность, радиус действия, несущая частота, полоса частот, задержка).

- Техническое предложение. Выбор оборудования. Сравнение вариантов.

В соответствии с результатами, полученными на практических занятиях № 2 и № 3, произвести уточнение топологии сети и возможность реализации требований технического задания, На основании этого выбрать оборудование линий связи (типы и длину кабелей, приемопередатчики для радиоканалов) и активное сетевое оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы). Выбрать и сравнить оборудование двух (как минимум) производителей. Кроме этого, сравнить технические и экономические показатели двух вариантов построения сети.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети / В. Г. Олифер, Н. Г. Олифер. — СПб. : Питер, 2010.
2. Пуговкин А. В. Сети передачи данных : учеб. пособие / А. В. Пуговкин. — Томск : факультет дистанционного обучения ТУСУРа, 2015. — 138 с.
3. Пуговкин А. В. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учеб. пособие / А. В. Пуговкин. — Томск : Эль Контент, 2014. — 156 с.
4. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей / М. Кульгин. — СПб. : Питер, 1999.
5. Новиков Ю. В. Основы локальных сетей / Ю. В. Новиков, С. В. Кондратенко. — М. : Интернет-Университет Информ, 2005. — 360 с .
6. Убайдуллаев Р. Р. Волоконно-оптические сети / Р. Р. Убайдуллаев. — М. : Эко-Трендз, 2000.
7. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей / М. Гук. — СПб. : Питер, 2003. — 576 с.
8. Фейт С. TCP/IP: Архитектура, протоколы, реализация / С. Фейт. — М. : Лори, 2000. — 424 с.
9. Ногл М. TCP/IP. Иллюстрированный учебник / М. Ногл. — М. : ДМК Пресс, 2001.
10. Агеев Е. Ю. Локальные компьютерные сети : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Е. Ю. Агеев. — Томск, 2012. — 105 с. — URL : <http://edu.tusur.ru/training/publications/2038>
11. Основы построения систем и сетей передачи информации : учеб. пособие для вузов / В. В. Ломовицкий [и др.]. — М. : Горячая линия-Телеком, 2005. — 384 с.

12. Карасев А. П. Проектирование компьютерной сети : учеб. пособие / А. П. Карасев. — М. : Издательство Московского государственного открытого университета, 2010. — 150 с.