

Содержательный модуль 1.3. Классификация и архитектура информационно-вычислительных сетей.

1. Информационная сеть как системообразующий компонент автоматизированных систем управления

Как правило, информационные системы и технологии используются с целью принятия оптимальных и рациональных решений. В теории систем выделяют как самостоятельно функционирующие информационные системы, такие как информационно-расчетные системы различного назначения, геоинформационные системы, интеллектуальные системы - экспертные, советующие и другие, так и функционирующие в составе автоматизированных систем управления (АСУ). Они в автоматизированных системах управления играют роль информационной подсистемы, которая осуществляет сбор, хранение и передачу информации потребителям. Обобщенная схема, представленная на рис. 1.1 показывает место информационной подсистемы в сложной одноуровневой системе управления, а также основные связи с другими подсистемами системы управления. Различают динамические информационные системы, которые функционируют в реальном масштабе времени и статические, результаты работы которых не связаны со временем.

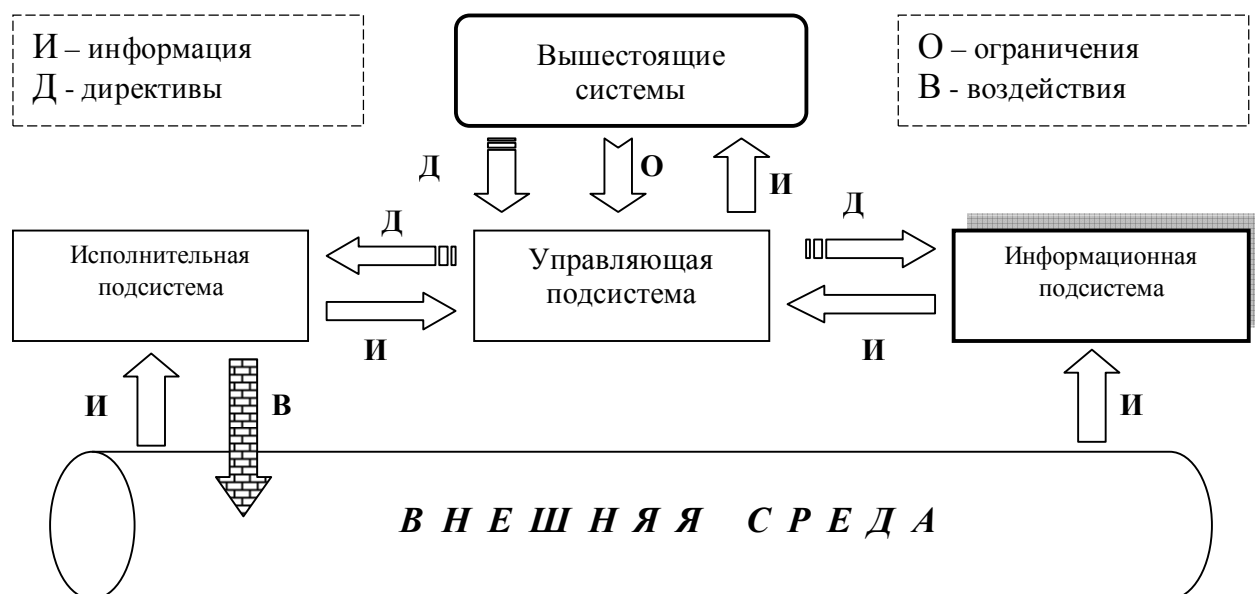


Рис. 1.1. Сложная одноуровневая система

В настоящее время все больше внимания уделяют разработке интеллектуальных систем, в основе которых лежат модели, реализующие интеллект человека. Применение на практике таких систем обеспечивает создание интеллектуальных информационных технологий, которые получили широкое развитие, как в рамках науки - теорий принятия решений, распознавания образов, передачи информации и др., так и в процессе создания конкретных интеллектуальных программных средств.

2. Общая характеристика информационно-вычислительных сетей

Информационно-вычислительная сеть (ИВС) представляет собой систему компьютеров, объединенных каналами передачи данных.

Основное назначение информационно-вычислительных сетей (ИВС) - обеспечение эффективного представления различных информационно - вычислительных услуг пользователям сети путем организации удобного и надежного доступа к ресурсам, распределенным в этой сети.

Информационные системы, построенные на базе ИВС, обеспечивают эффективное выполнение следующих задач:

- хранение данных;
- обработка данных;
- организация доступа пользователей к данным;
- передача данных и результатов обработки данных пользователям.

Эффективность решения указанных задач обеспечивается:

- распределенными в сети аппаратными, программными информационными ресурсами;
- дистанционным доступом пользователя к любым видам этих ресурсов;
- возможным наличием централизованной базы данных наряду с распределенными базами данных;
- высокой надежностью функционирования системы, обеспечиваемой резервирование ее элементов;

- возможностью оперативного перераспределения нагрузки в пиковые периоды;

- специализацией отдельных узлов сети на решение задач определенного класса;

- решением сложных задач совместными усилиями нескольких узлов связи;

- оперативным дистанционным информационным обслуживанием клиентов.

Основными показателями качества функционирования ИВС являются.

Полнота выполняемых функций. Сеть должна обеспечивать выполнение всех предусмотренных для нее функций и по доступу ко всем ресурсам, и по совместной работе узлов, и по реализации всех протоколов и стандартов работы.

Производительность – среднее количество запросов пользователей сети, исполняемых за единицу времени. Производительность зависит от времени реакции системы на запросы пользователя. Это время складывается из трех составляющих:

- времени передачи запроса от пользователя к узлу сети, ответственному за его использование;

- время выполнения запроса в конкретных узлах;

- время передачи ответа на запрос пользователю.

Пропускная способность важная характеристика сети она определяется количеством данных, передаваемых через сеть за единицу времени.

Надежность сети – важная техническая характеристика. Надежность чаще всего характеризуется средним временем наработки на отказ.

Достоверность передаваемой информации. Поскольку сеть является информационной системой, то одной из важных ее потребительских характеристик является достоверность передаваемой с использованием СПД информации.

Безопасность информации – это способность сети обеспечивать защиту информации от несанкционированного доступа к ее базам данных и знаний.

Прозрачность сети. Прозрачность означает невидимость особенностей внутренней архитектуры сети для пользователя: в оптимальном случае он должен обращаться к ресурсам сети как к локальным ресурсам своего собственного компьютера.

Масштабируемость – возможность расширения сети без заметного снижения ее производительности.

Универсальность сети – возможность подключения к сети разнообразного технического оборудования и программного обеспечения от разных производителей.

3. Виды информационно-вычислительных сетей

Информационно-вычислительные сети, в зависимости от территории, ими охватываемой, подразделяются на:

- локальные (ЛВС или Local Area Network);
- региональные (РВС или MAN – Metropolitan Area Network);
- глобальные (ГВС или WAN – Wide Area Network).

Локальной называется сеть, абоненты которой находятся на небольшом (до 10-15 км) расстоянии друг от друга. ЛВС объединяет абонентов, расположенных в пределах небольшой траектории. В настоящее время не существует четких ограничений на территориальный разброс абонентов локальной вычислительной сети. Обычно такая привязана к конкретному объекту. К классу ЛВС относятся сети отдельных предприятий, фирм, банков, офисов, корпораций и т.д. Если такие ЛВС имеют абонентов, расположенных в разных помещениях, то они (сети) часто используют инфраструктуру глобальной сети Интернет и их принято называть корпоративными сетями или сетями интернет.

Региональные сети связывают абонентов города, района, области или даже небольшой страны. Обычно расстояния между абонентами региональной ИВС составляют десятки и сотни километров.

Глобальные сети объединяют абонентов, удаленных друг от друга на значительном расстоянии, часто расположенных в различных странах или на разных континентах. Взаимодействие между абонентами такой сети может осуществляться на базе телефонных линий связи, систем радиосвязи и спутниковой связи.

Объединение глобальных, региональных и локальных вычислительных сетей позволяет создавать многосетевые иерархии. Они обеспечивают мощные, эконо-

мически целесообразные средства обработки огромных информационных массивов и доступ к неограниченным информационным ресурсам. Локальные вычислительные сети могут входить как компоненты в состав региональных сетей, региональные сети – объединяться в составе глобальной сети, и, наконец глобальные сети могут также образовывать сложные топологические структуры. Именно такая структура принята в наиболее известной и популярной сейчас всемирной суперглобальной информационной сети Интернет.

По принципу организации передачи данных сети можно разделить на две группы - последовательные и широковещательные. В последовательных сетях передача данных выполняется последовательно от одного узла к другому и каждый узел ретранслирует принятые данные дальше. Практически все глобальные, региональные и многие локальные сети относятся к этому типу. В широковещательных сетях в каждый момент времени передачу может вести только один узел, остальные узлы могут только принимать информацию. К такому типу сетей относится значительная часть ЛВС, использующая один общий канал связи или одно общее пассивное коммутирующее устройство.

По геометрии построения (топологии) ЛВС могут быть:

- шинные (линейные);
- кольцевые (петлевые);
- радиальные (звездообразные);
- иерархические (древовидные)
- распределенные радиальные (сотовые);
- смешанные (гибридные).

Под топологией сети будем понимать набор правил для физического соединения носителей сетевой информации и организации взаимодействия сетевых устройств. Существует два основных типа топологий: *физическая* и *логическая*. *Физическая топология* определяет способ соединения носителей данных. *Логическая топология* описывает правила взаимодействия сетевых станций при передаче данных.

Сети с шинной топологией используют линейный моноканал (коаксиальный кабель) передачи данных, на концах которого устанавливаются оконечные сопротивления (терминаторы). Каждый компьютер подключается к коаксиальному кабелю с помощью T-разъема (T - коннектор). Данные от передающего узла сети передаются по шине в обе стороны, отражаясь от оконечных терминаторов. Терминаторы предотвращают отражение сигналов, т.е. используются для гашения сигналов, которые достигают концов канала передачи данных. Таким образом, информация поступает на все узлы, но принимается только тем узлом, которому она предназначена. В топологии логическая шина среда передачи данных используются совместно и одновременно всеми ПК сети, а сигналы от ПК распространяются одновременно во все направления по среде передачи. Так как передача сигналов в топологии физическая шина является широкоэвещательной, т.е. сигналы распространяются одновременно во все направления, то логическая топология данной локальной сети является логической шиной.

Условно схема такой сети приведена на рис.1.2.

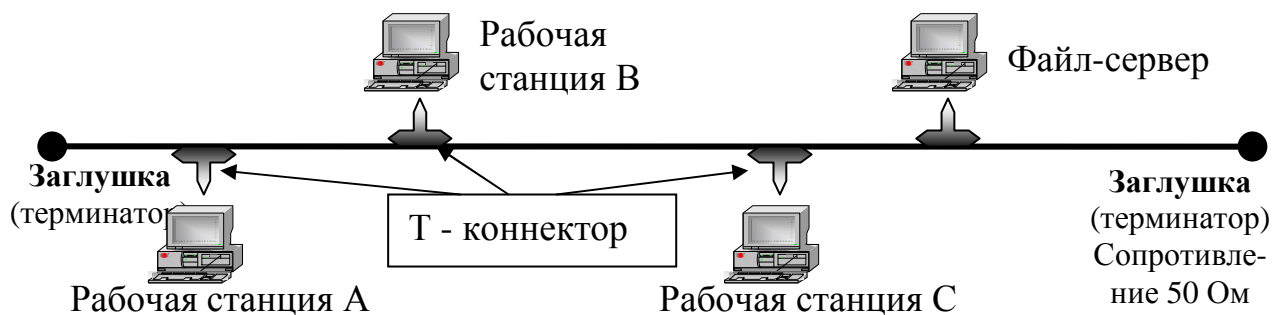


Рис. 1.2. Обобщенная схема сети с шинной топологией

Преимущества сетей шинной топологии:

- отказ одного из узлов не влияет на работу сети в целом;
- сеть легко настраивать и конфигурировать;
- сеть устойчива к неисправностям отдельных узлов.

Недостатки сетей шинной топологии:

- разрыв кабеля может повлиять на работу всей сети;
- ограниченная длина кабеля и количество рабочих станций;
- трудно определить дефекты соединений.

Пример характеристик вычислительной сети топологии «Шина» приведен в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Характеристики сети топологии «Шина» (логическая топология Ethernet 10 Мбит/с)

Кабели		тонкий коаксиальный
Максимальная длина кабеля	185 м	тонкий коаксиальный
Минимальная длина кабеля	4,63 м	
Максимальное число станций на один кабель	30	
Максимальное число станций в логической сети	1024	
Максимальное число сегментов	5	только к 3-м могут быть подключены рабочие станции
Максимальная общая длина логической сети	925 м	

В сети с топологией кольцо все узлы соединены каналами связи в неразрывное кольцо (необязательно окружность), по которому передаются данные. Выход одного ПК соединяется со входом другого ПК. Начав движение из одной точки, данные, в конечном счете, попадают на его начало. Данные в кольце всегда движутся в одном и том же направлении. Структура вычислительной сети с кольцевой топологией иллюстрируется рис. 1.3.

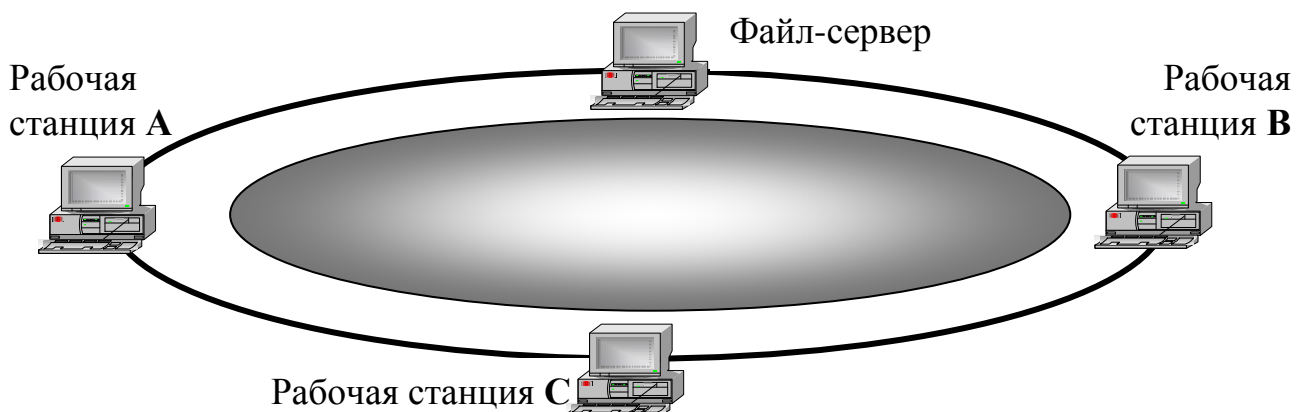


Рис. 1.3. Структура вычислительной сети с кольцевой топологией

Принимающая рабочая станция распознает и получает только адресованное ей сообщение. В сети с топологией типа физическое кольцо используется маркер-

ный доступ, который предоставляет станции право на использование кольца в определенном порядке. Логическая топология данной сети - логическое кольцо. Данную сеть очень легко создавать и настраивать. К основному недостатку сетей топологии кольцо является то, что повреждение линии связи в одном месте или отказ ПК приводит к неработоспособности всей сети.

Как правило, в чистом виде топология “кольцо” не применяется из-за своей ненадёжности, поэтому на практике применяются различные модификации кольцевой топологии.

Примеры характеристик вычислительной сети топологии «Кольцо» приведены в табл. 1.2. и табл. 1.3

Таблица 1.2

**Характеристики сети топологии «Кольцо»
(логическая топология Token Ring)**

Кабели	«витая пара», волоконно-оптический
Максимальное расстояние между узлами	100 м
Максимальная длина сети	1000 м
Скорость передачи данных	«витая пара» - 4 Мбит/с волоконно-оптический - 16 Мб/с
Максимальное количество станций в одном кольце	Экранированная «витая пара» - 260, Неэкранированная «витая пара» - 72

Таблица 1.3

**Характеристики сети топологии «Кольцо»
(логическая топология FDDI)**

Топология	двойное кольцо	
Кабель	волоконно-оптический	
Максимальное расстояние между узлами	2 км	
Максимальная длина сети	200 км	100 км на одно кольцо
Скорость передачи данных	100 Мбит/с	
Максимальное количество станций	500	1000 соединений
Распределенная реализация тактирования и восста-		

новления после отказов (после обрыва первичного кольца задействуется вторичное кольцо)		
--	--	--

В сети построенной по топологии типа “звезда” каждая рабочая станция подсоединяется кабелем (витой парой) к концентратору или хабу (*hub*). Концентратор обеспечивает параллельное соединение ПК и, таким образом, все компьютеры, подключенные к сети, могут общаться друг с другом, образуя физический сегмент сети. Подобный сегмент сети может функционировать как отдельно, так и в составе сложной сетевой топологии (как правило “дерево”).

Данные от передающей станции сети передаются через хаб по всем линиям связи всем ПК. Информация поступает на все рабочие станции, но принимается только теми станциями, которым она предназначена. Так как передача сигналов в топологии физическая звезда является ширококвещательной, т.е. сигналы от ПК распространяются одновременно во все направления, то логическая топология данной локальной сети является логической шиной.

Преимущества сетей топологии звезда:

- легко подключить новый ПК;
- имеется возможность централизованного управления;
- сеть устойчива к неисправностям отдельных ПК и к разрывам соединения отдельных ПК.

Недостатки сетей топологии звезда:

- отказ хаба влияет на работу всей сети;
- большой расход кабеля.

Пример характеристик вычислительной сети топологии «Звезда» приведен в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Характеристики сети топологии «Звезда» (логическая топология 1 Гбит/с Ethernet)

Кабели	«витая пара», волоконно-оптический	
Максимальная длина кабеля	«витая пара» - 100 м,	

	волоконно-оптический - 5046 м	
Максимальное число станций на один кабель	2	для обоих типов кабелей
Максимальное число станций в логической сети	1024	
Максимальная общая длина логической сети	200 м	
Максимальное число сегментов	2	для обоих типов кабелей

Основу последовательной сети с радиальной топологией составляет специальный компьютер – сервер, к которому подсоединяются рабочие станции, каждая по своей линии связи. Вся информация передается через центральный узел, который ретранслирует, переключает и маршрутизирует информационные потоки в сети. По своей структуре такая сеть, по сути, является аналогом системы телеобработки, у которой все абонентские пункты являются интеллектуальными (содержат в своем составе компьютер).

К недостаткам такой сети можно отнести:

- большую загруженность центральной аппаратуры;
- полную потерю работоспособности сети при отказе центральной аппаратуры;
- большую протяженность линий связи;
- отсутствие гибкости в выборе пути передачи информации.

Условная структура радиальной вычислительной сети приведена на рис. 1.4.

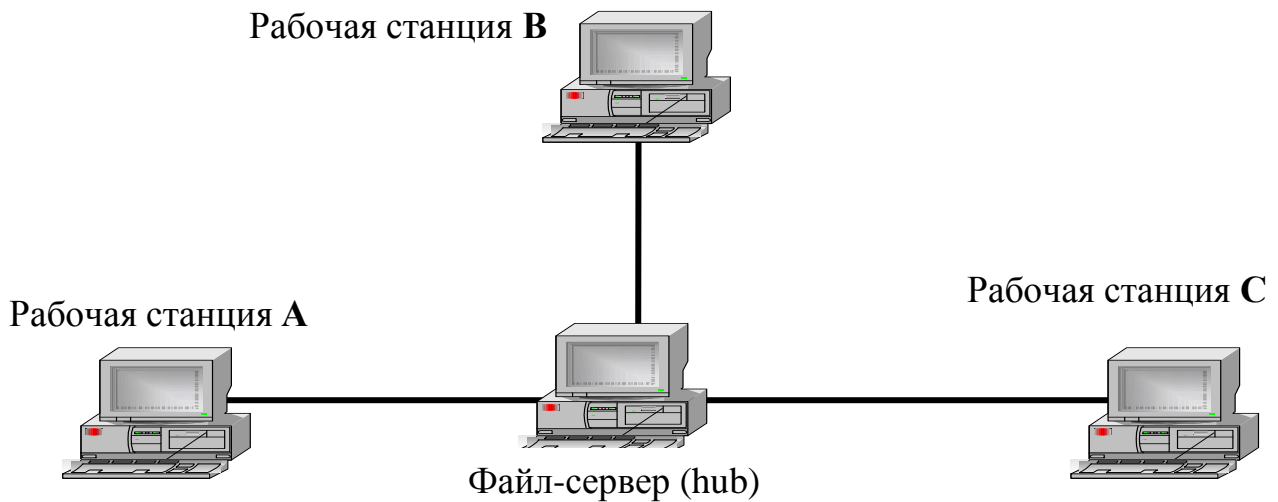


Рис. 1.4. Сеть с радиальной топологией

Эта топология основана на топологии "физическое кольцо с подключением типа звезда". В данной топологии все рабочие станции подключаются к центральному концентратору (Token Ring) как в топологии физическая звезда. Центральный концентратор (**hub**) - это интеллектуальное устройство, которое с помощью перемычек обеспечивает последовательное соединение выхода одной станции со входом другой станции.

Другими словами с помощью концентратора каждая станция соединяется только с двумя другими станциями (предыдущей и последующей станциями). Таким образом, рабочие станции связаны петлей кабеля, по которой пакеты данных передаются от одной станции к другой и каждая станция ретранслирует эти посланные пакеты. В каждой рабочей станции имеется для этого приемопередающее устройство, которое позволяет управлять прохождением данных в сети. Физически такая сеть построена по типу топологии "звезда".

Концентратор создаёт первичное (основное) и резервное кольца. Если в основном кольце произойдет обрыв, то его можно обойти, воспользовавшись резервным кольцом, так как используется четырехжильный кабель. Отказ станции или обрыв линии связи рабочей станции не влечет за собой отказ сети как в топологии кольцо, потому что концентратор отключает неисправную станцию и замкнет кольцо передачи данных.

В архитектуре Token Ring маркер передаётся от узла к узлу по логическому кольцу, созданному центральным концентратором. Такая маркерная передача осуществляется в фиксированном направлении (направление движения маркера и пакетов данных представлено на рисунке стрелками синего цвета). Станция, обладающая маркером, может отправить данные другой станции.

Для передачи данных рабочие станции должны сначала дождаться прихода свободного маркера. В маркере содержится адрес станции, пославшей этот маркер, а также адрес той станции, которой он предназначается. После этого отправитель передает маркер следующей в сети станции для того, чтобы и та могла отправить свои данные.

Один из узлов сети (обычно для этого используется файл-сервер) создаёт маркер, который отправляется в кольцо сети. Такой узел выступает в качестве активного монитора, который следит за тем, чтобы маркер не был утерян или разрушен.

Условная структура вычислительной сети со смешанной топологией приведена на рис. 1.5.

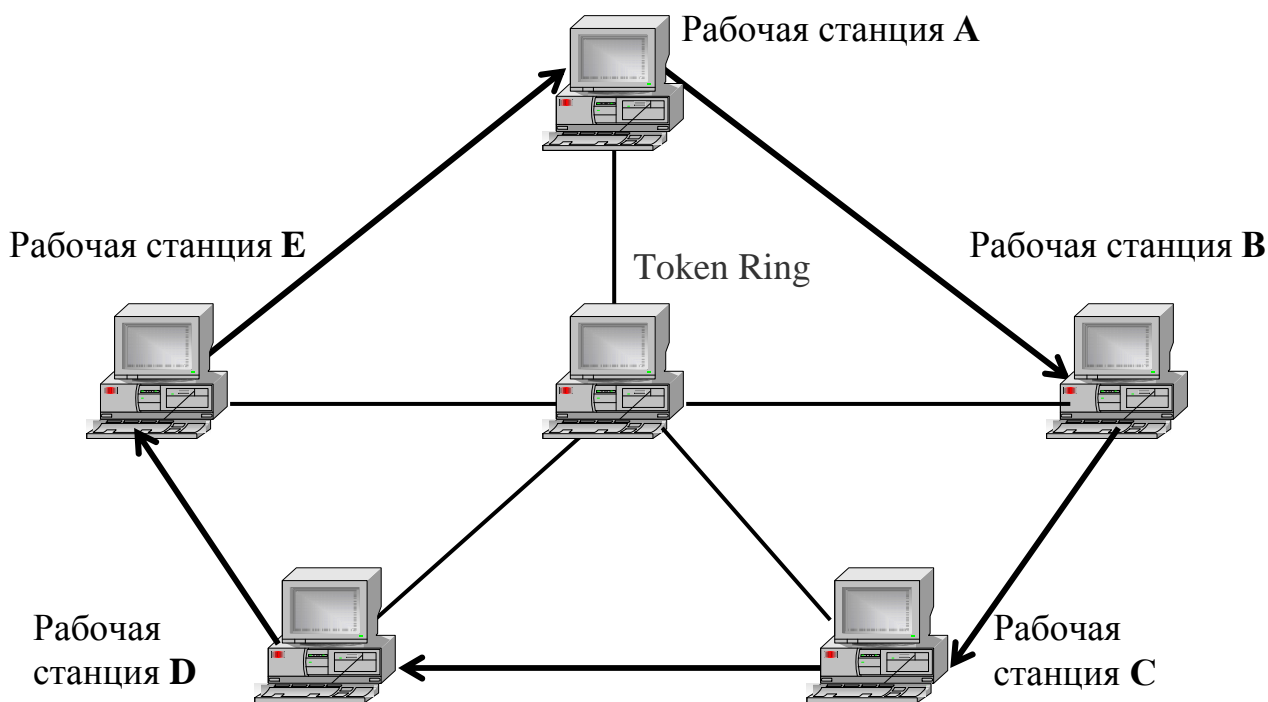


Рис. 1.5. Структура вычислительной сети, построенной по смешанной топологии

Преимущества сетей топологии Token Ring:

- топология обеспечивает равный доступ ко всем рабочим станциям;
- высокая надежность, так как сеть устойчива к неисправностям отдельных станций и к разрывам соединения отдельных станций.

Недостатки сетей топологии Token Ring: большой расход кабеля и соответственно дорогостоящая разводка линий связи.

Пример характеристик вычислительной сети топологии «Звезда» с логической топологией Token Ring приведен в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Характеристики сети топологии «Звезда» (логическая топология Token Ring)

Кабели	«витая пара», волоконно-оптический
Максимальное расстояние между узлами	100 м
Максимальная длина сети	1000 м
Скорость передачи данных	«витая пара» - 4 Мбит/с волоконно-оптический - 16 Мб/с
Максимальное количество станций в одном кольце	Экранированная «витая пара» - 260, Неэкранированная «витая пара» - 72

Таким образом рассмотрены основные топологии вычислительных сетевые и показаны примеры их характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

http://lessons-tva.info/edu/telecom-loc/m1t4_3loc.html

<http://www.ru-board.com/new/article.php?sid=105>