

Юсупов Э.И.

# Информатика

## Раздел 2. Техническая база информационных технологий 7. Компьютерные сети



Презентация лекции для студентов 1 курса ФМП.

# Содержание



## 7. Компьютерные сети

7.1. Классификация сетей.

7.2. Модель взаимодействия открытых систем

7.3. Некоторые практические задачи.

7.4. Примеры сетей

7.4. Глоссарий сетевых терминов



## 7.1. Классификация сетей

У всех на слуху глобальная сеть Интернет. Однако уже по определению её как сеть сетей можно судить о том, что существует множество других сетей. Действительно современные сети Интернет объединяют в единое целое многие десятки (а может быть уже и сотни) тысяч локальных сетей по всему миру, построенных на базе самых разных физических и логических протоколов (ethernet, Token Ring, ISDN, X.25, Frame Relay, Arcnet и т.д.). Эти сети объединяются друг с другом с помощью последовательных каналов и по определенным правилам (протоколам).

Возможно взрывной характер развития информационных технологий более всего обязан тому человеку, которому пришла мысль связать два компьютера между собой. В настоящее время вопросами коммуникации компьютеров занимается самостоятельное научное направление, которое называется ТЕЛЕМАТИКА.

**Телематика.** Это новая научно-техническая дисциплина, предметом которой являются методы и средства передачи информации на расстояния, существенно превышающие линейные размеры площади, занимаемой участниками связи. Название дисциплины произошло из частей слов "телекоммуникации" и "информатика".



## 7.1. Классификация сетей.

- **Коммуникационная сеть** - система, состоящая из объектов, осуществляющих функции генерации, преобразования, хранения и потребления продукта, называемых пунктами (узлами) сети, и линий передачи (связей, коммуникаций, соединений), осуществляющих передачу продукта между пунктами.

Отличительная особенность коммуникационной сети - большие расстояния между пунктами по сравнению с геометрическими размерами участков пространства, занимаемых пунктами. В качестве продукта могут фигурировать информация, энергия, масса, и соответственно различают группы сетей информационных, энергетических, вещественных. В группах сетей возможно разделение на подгруппы. Так, среди вещественных сетей могут быть выделены сети транспортные, водопроводные, производственные и др.

- **Информационная сеть** - коммуникационная сеть, в которой продуктом генерирования, переработки, хранения и использования является информация.
- **Вычислительная сеть** - информационная сеть, в состав которой входит вычислительное оборудование. Компонентами вычислительной сети могут быть ЭВМ и периферийные устройства, являющиеся источниками и приемниками данных, передаваемых по сети.



## 7.1. Классификация сетей.

Вычислительные сети классифицируются по ряду признаков. В зависимости от расстояний между связываемыми узлами различают вычислительные сети:

- **Территориальные** - охватывающие значительное географическое пространство; среди территориальных сетей можно выделить сети региональные и глобальные, имеющие соответственно региональные или глобальные масштабы; региональные сети иногда называют сетями MAN (Metropolitan Area Network), а общее англоязычное название для территориальных сетей - WAN (Wide Area Network).
- **Локальные (ЛВС)** - охватывающие ограниченную территорию (обычно в пределах удаленности станций не более чем на несколько десятков или сотен метров друг от друга, реже на 1...2 км); локальные сети обозначают LAN (Local Area Network).
- **Корпоративные** (масштаба предприятия) - совокупность связанных между собой ЛВС, охватывающих территорию, на которой размещено одно предприятие или учреждение в одном или нескольких близко расположенных зданиях.



## 7.1. Классификация сетей.

- **Сеть Internet** - единственная в своем роде глобальная сеть сетей со своей технологией. В Internet существует понятие интрасетей (**Intranet**) - корпоративных сетей в рамках Internet.
- Различают **интегрированные сети, неинтегрированные сети и подсети. Интегрированная** вычислительная сеть (интерсеть) представляет собой взаимосвязанную совокупность многих вычислительных сетей, которые в интерсети называются подсетями.
- В автоматизированных системах крупных предприятий подсети включают вычислительные средства отдельных подразделений. **Интерсети** нужны для объединения таких подсетей, и для организации корпоративной информационной системы.
- Обычно интерсети приспособлены для различных видов связи: телефонии, электронной почты, передачи видеoinформации, цифровых данных и т.п., и в этом случае они называются **сетями интегрального обслуживания**.



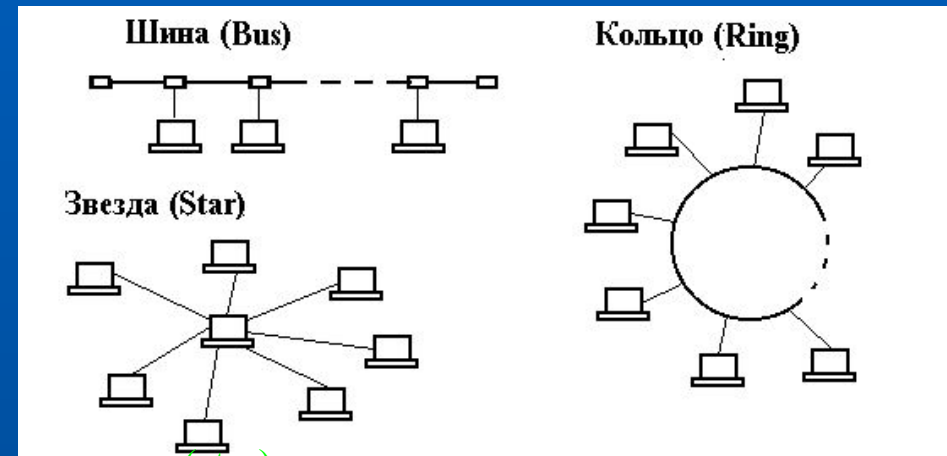
## 7.1. Классификация сетей.

В зависимости от топологии соединений узлов различают сети

шинной (магистральной), кольцевой, звездной, иерархической и полносвязной структуры.

Среди ЛВС наиболее распространены:

**шинная (bus)** - локальная сеть, в которой связь между любыми двумя станциями устанавливается через один общий путь и данные, передаваемые любой станцией, одновременно становятся доступными для всех других станций, подключенных к этой же среде передачи данных (последнее свойство называют *широковещательностью*);



**звездная (star)** - имеется центральный узел, от которого расходятся линии передачи данных к каждому из остальных узлов.

**кольцевая (ring)** - узлы связаны кольцевой линией передачи данных (к каждому узлу подходят только две линии); данные, проходя по кольцу, поочередно становятся доступными всем узлам сети;



## 7.1. Классификация сетей.

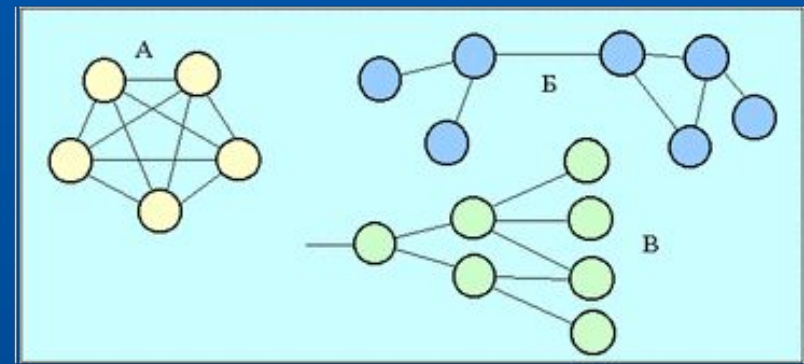
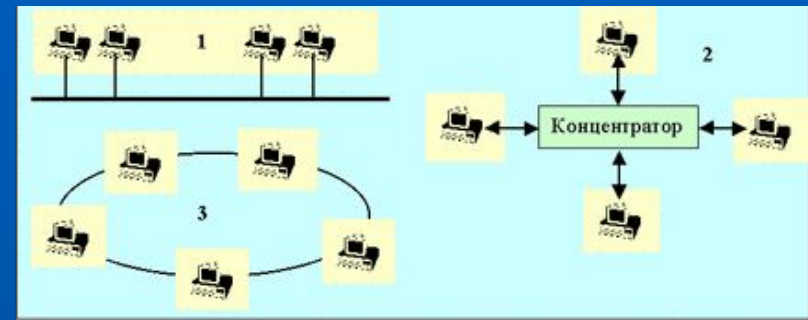
Среди топологических схем наиболее популярными являются: 1-шина, 2-звезда, 3-кольцо

К первым трем типам топологии относятся 99% всех локальных сетей. Наиболее популярный тип сети Ethernet, может строиться по схемам 1 и 2. Вариант 1 наиболее дешев, так как требует по одному интерфейсу на машину и не нуждается в каком-либо дополнительном оборудовании. Эти топологии чаще применяются для локальных сетей

Топологии на нижнем рисунке более типичны для региональных и глобальных сетей. Выбор топологии локальной или региональной сети существенно сказывается на ее стоимости и рабочих характеристиках.

Любопытные студенты, желающие узнать ПРО ЭТО побольше, могут кликнуть мышкой сюда

### Примеры сетевых топологий





## 7.1. Классификация сетей.

Современные вычислительные системы используют и другие топологии: решетки (А), кубы (В), гипердеревья (Б), гиперкубы и т.д. (см. рис. 4.3). Так как некоторые вычислительные системы (кластеры) базируются на сетевых технологиях, здесь приведены и такие примеры. В некоторых вычислительных системах топология может настраиваться на решаемую задачу.

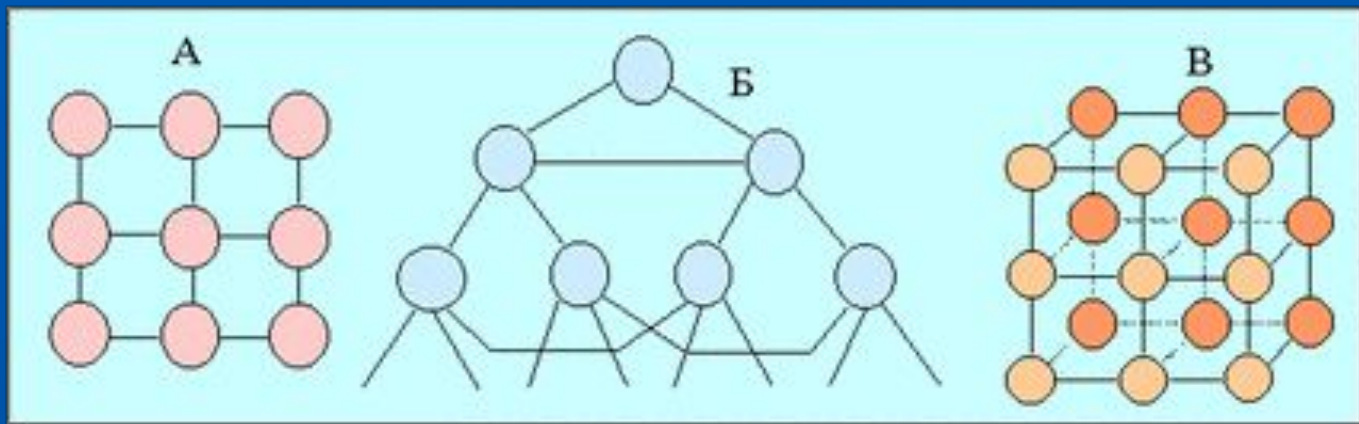


Рис. 4.3. Некоторые топологии вычислительных систем

## 7.1. Классификация сетей.

В зависимости от **способа управления** различают сети:

**"клиент/сервер"** - в них выделяется один или несколько узлов (их название - серверы), выполняющих в сети управляющие или специальные обслуживающие функции, а остальные узлы (клиенты) являются терминальными, в них работают пользователи. Сети клиент/сервер различаются по характеру распределения функций между серверами, другими словами по типам серверов (например, файл-серверы, серверы баз данных). Такие сети отличают также от централизованных систем, построенных на мэйнфреймах;

**одноранговые** - в них все узлы равноправны; поскольку в общем случае под клиентом понимается объект (устройство или программа), запрашивающий некоторые услуги, а под сервером - объект, предоставляющий эти услуги, то каждый узел в одноранговых сетях может выполнять функции и клиента, и сервера.

В зависимости от того, одинаковые или неодинаковые ЭВМ применяют в сети, различают сети однотипных ЭВМ, называемые **однородными**, и разнотипных ЭВМ - **неоднородные (гетерогенные)**.

В зависимости от прав собственности на сети последние могут быть **сетями общего пользования** (public) или **частными** (private). Среди сетей общего пользования выделяют телефонные сети ТфОП.



## 7.2. Модель взаимодействия открытых систем.

Для согласования различных сетей (сетей различной архитектуры) и каналов передачи данных используется спецификация эталонной модели взаимодействия открытых систем - Open Systems Interconnection (OSI), утвержденная Международной организацией по стандартизации ISO.

---

**Архитектура вычислительной сети** — описание ее общей модели.

---

Многообразие производителей вычислительных сетей и сетевых программных продуктов поставило проблему объединения сетей различных архитектур. Для ее решения МОС разработала *модель архитектуры открытых систем*.

---

**Открытая система** — система, взаимодействующая с другими системами в соответствии с принятыми стандартами.

---

Предложенная модель архитектуры открытых систем служит базой для производителей при разработке совместимого сетевого оборудования. Эта модель не является неким физическим телом, отдельные элементы которого можно осязать. Модель представляет собой самые общие рекомендации для построения стандартов совместимых сетевых программных продуктов. Эти рекомендации должны быть реализованы как в аппаратуре, так и в программных средствах вычислительных сетей



## 7.2. Модель взаимодействия открытых систем.

Взаимодействие систем в данной модели делится на **7 уровней**.

**7-й уровень. Уровень приложения** — *прикладной* — Уровень приложения, находящийся на самом верху пирамиды уровней, отвечает за работу приложений, запущенных на компьютере, предоставляя им набор необходимых для работы с сетью протоколов, например протокол передачи файлов. Он обеспечивает поддержку прикладных процессов конечных пользователей.

**6-й уровень. Уровень представления**— *представительный* — определяет синтаксис данных в модели, т.е. представление данных. Он гарантирует представление данных в кодах и форматах, принятых в данной системе. В некоторых системах этот уровень может быть объединен с прикладным.

Уровень представления должен заниматься перекодировкой различных несовместимых форматов данных в единый сетевой формат, понятный и приемнику, и передатчику.

**5-й уровень. Сеансовый уровень**

Сеансовый уровень реализует установление и поддержку сеанса связи между двумя абонентами через коммуникационную сеть. Он позволяет производить обмен данными в режиме, определенном прикладной программой, или предоставляет возможность выбора режима обмена. Сеансовый уровень поддерживает и завершает сеанс связи



## 7.2. Модель взаимодействия открытых систем.



## 7.2. Модель взаимодействия открытых систем.

- 4-й уровень. Транспортный уровень** - транспортный - выполняет множество функций, но основное его назначение - контроль за работой сетевого уровня, которому ничего не стоит, например, потерять часть данных. Сложные алгоритмы протоколов транспортного уровня ведут учет всех отправленных и полученных пакетов данных и, не получив подтверждения о доставке очередного пакета, инициализируют повторную передачу.
- 3-й уровень. Сетевой уровень.** Задача уровня - доставка данных по сети до точки назначения. Топология современных глобальных сетей часто бывает настолько сложна и запутанна, что выбор надлежащего пути для данных может превратиться в нетривиальную задачу. Он отвечает за маршрутизацию пакетов в коммуникационной сети и за связь между сетями — реализует межсетевое взаимодействие.
- 2-й уровень. Канальный уровень.** Основная задача - обнаружение и устранение ошибок на линии. Достигается это разбивкой передаваемой информации на отдельные кадры и повторной передачей искаженных кадров. Кроме того, на канальный уровень часто возлагается ответственность за контроль над скоростью передачи на линии.
- 1-й уровень. Физический уровень** — *физический* — выполняет все необходимые процедуры в канале связи. Его основная задача — управление аппаратурой передачи данных и подключенным к ней каналом связи. Проблемы синхронизации, выбор уровней напряжения для кодирования информации. Для физического уровня любая передаваемая информация представляется исключительно потоком нулей и единиц, которые следует передать без искажений по каналу связи.

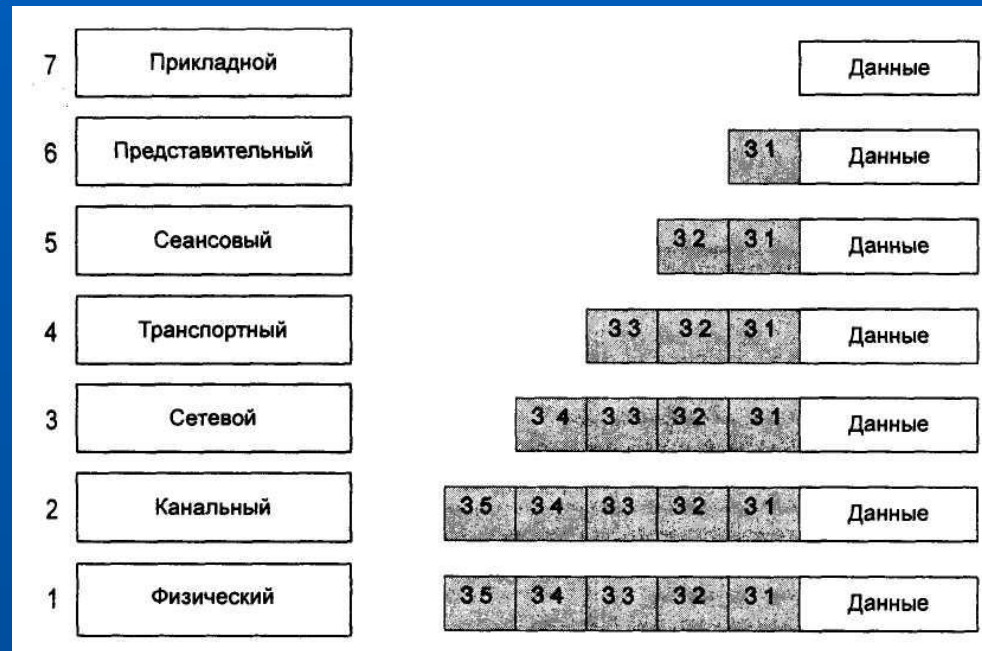


## 7.2. Модель взаимодействия открытых систем.

### Как все это работает?

На практике прохождение данных сквозь уровни происходит следующим образом.

Данные, которые приложение хотело бы переслать по сети, передаются на один уровень ниже. Уровень, выполнив свою работу, ставит на данных свою "резолюцию" - добавляет к ним служебный заголовок, адресованный тому же уровню на стороне получателя, и спускает получившийся "документ" для обработки следующему уровню.



Транспортный уровень, контролирующий доставку, добавит информацию об "исходящем" номере пакета. Транспортный протокол Internet – (TCP) - также укажет уникальный номер приложения (так называемый порт протокола), по которому получатель определит, какому именно приложению следует передать поступившие данные.



## 7.2. Модель взаимодействия открытых систем..

После того как все уровни выполнили свою работу, данные попадают на физический уровень, который доставляет их адресату. Физический уровень заголовка не добавляет. Сообщение, обрамленное заголовками и концевиком, уходит в коммуникационную сеть и поступает на абонентские ЭВМ вычислительной сети.

Каждая абонентская ЭВМ, принявшая сообщение, дешифрует адреса и определяет, предназначено ли ей данное сообщение. На стороне получателя происходит прямо противоположный процесс: информация поднимается вверх, и каждый уровень прочитывает и "отрывает" заголовок, адресованный ему. Таким образом, можно говорить, что все уровни обмениваются информацией друг с другом, хотя на самом деле данные передаются только на физическом уровне.

**Внимание!** Каждый уровень модели взаимодействия открытых систем реагирует только на свой заголовок.

Преимущества семиуровневой модели состоят в том, что если в результате совершенствования техники или технологии передачи данных потребуется изменение правил, то изменение одного из уровней не влечет за собой необходимости внесения изменений в другие уровни. Таким образом, существует относительная независимость уровней друг от друга

### **Пропускная способность каналов связи.**

За последние двадцать лет пропускная способность каналов выросла с 56 кбит/с до 1 Гбит/с. Разработаны технологии, способные работать в случае оптических кабелей со скоростью 50 Тбит/с. Вероятность ошибки при этом сократилась с  $10^{-5}$  на бит до пренебрежимо низкого уровня. Современный же лимит в несколько Гбит/с связан главным образом с тем, что люди не научились делать быстродействующие преобразователи электрических сигналов в оптические.





Таблица. Параметры различных локальных сетей

Название сети	Топология	Быстродействие Мбит/с	Доступ	Тип кабеля	NEXT при макс. частоте [дБ]	Размер сети (сегмента)	Макс. число узлов
10base5	Шина	10	CSMA/CD	RG-58 (50 Ом)	-	500 м	1024
10base2	Шина	10	CSMA/CD	RG-58 (50 Ом)	-	185 м	90
10base-t	Шина	10	CSMA/CD	UTP (III; 100 Ом)	26	100 м	-
10broad36	шина	10	CSMA/CD	RG-59 (75 Ом)	-	3600 м	1024
100base-tx	Звезда	100	CSMA/CD	UTP (v; 100 Ом)	29	200 м	-
100base-fx	Звезда	100	CSMA/CD	оптоволокно	-	300 м	-
100base-t4	звезда	100	CSMA/CD	UTP (III; 100 Ом)	21	200 м	-
1base5 (starlan)	шина/ звезда	1	CSMA/CD	UTP (II)	22	400 м	1210
IEEE802.4	шина	1/5/10/20	Маркер	RG-59 (75 Ом)	-	-	-
Arcnet	Звезда	2,5/20	Маркер	RG-62/utp (93 Ом)		600/125м	225
IEEE 802.5	звезда	4/16	маркер	STP/UTP (150/120 Ом)	22/32	366 м	260
Appletalk	шина/звезда	0,23	CSMA/CD	STP/UTP (100 Ом)	22/32	300/3000 м	32 на сегмент
Ethertalk	шина/звезда	10	CSMA/CD	STP/UTP, коаксиальный кабель		500/3000 м	254/1023
ISN	звезда	8,64	Шина доступа	stp, оптоволокно		Не ограничено	336/1920



## 7.3. Некоторые практические задачи.

### 1. «Как два байта переслать».



Давайте попробуем выяснить, как можно обменяться информацией в рамках одного населенного пункта, имея модем и телефон (т.е. условно бесплатно), но не имея Интернет-соединения.

Как пообщаться с другом (подругой) или переслать нужные ему файлы не выходя на дождливую улицу.

### 2. Как «сплести» домашнюю сеть.

Сегодня два (три, четыре...) компьютера в одной отдельно взятой квартире — уже не экзотика даже для России, а в некоторых особо развитых странах это настолько вошло в обиход, что

производители стали наперебой предлагать специальные виды локальных сетей именно для дома. О том, как рационально распределить функции «детского» и «родительского» компьютеров и какие выгоды от соединения их в сеть можно узнать здесь .

или здесь -



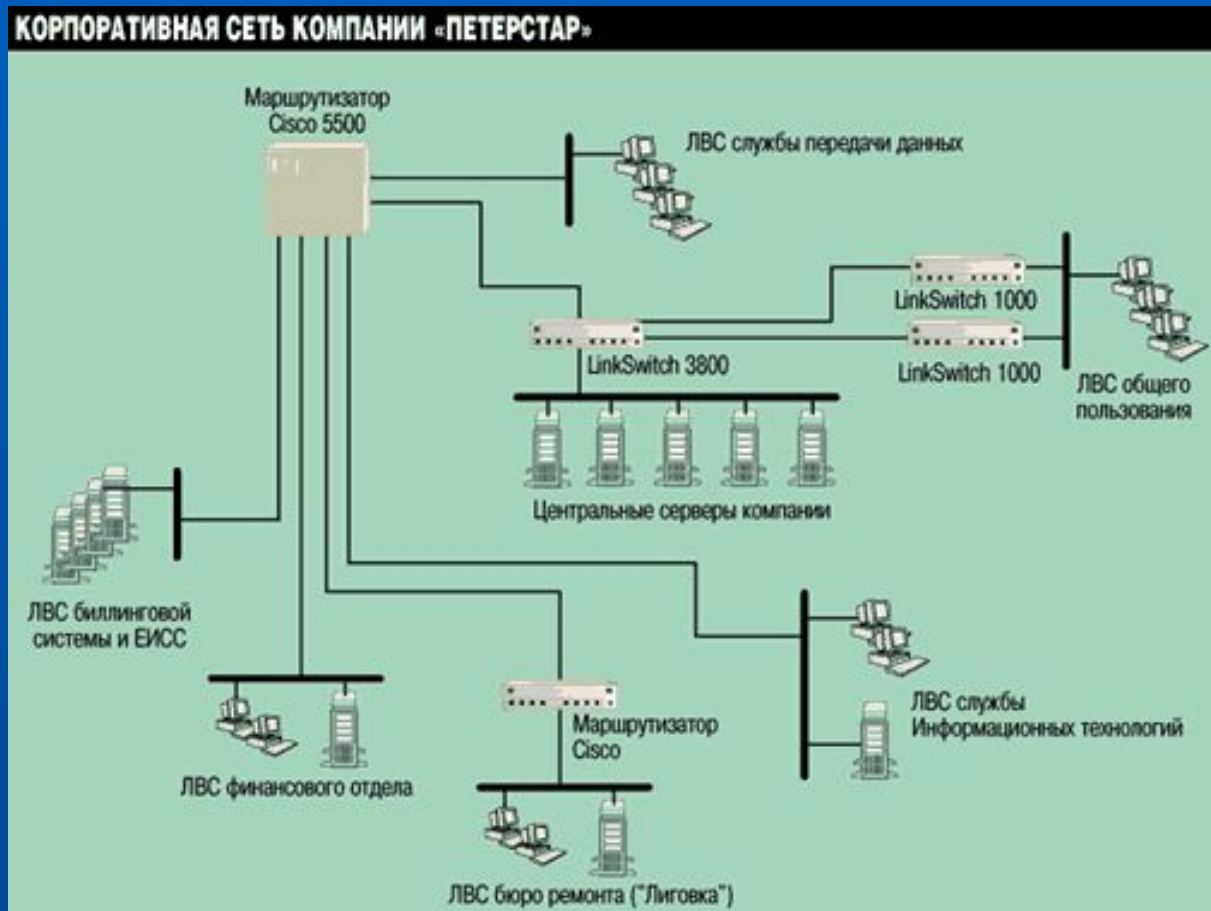
## 7.4. Примеры сетей



## 7.2. Примеры сетей



## 7.2. Примеры сетей



# Вопросы по теме лекции

1. Что такое телематика? 3
2. Классификация сетей в зависимости от расстояния между связываемыми узлами. 5
3. Типы сетевых топологий, их достоинства и недостатки. 7
4. Различие сетей в зависимости от способа управления. 10
5. Расскажите об уровнях взаимодействия систем и задачах, решаемых на каждом. 11

