

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Часть 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

Профессор, к.т.н. Жигалин Анатолий Георгиевич

Литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. - СПб.: Изд. "Питер", 2010. - 944 с.: ил.
2. Бройдо В.Л., Ильина О.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Уч. пос. - СПб.: Изд. «Питер», 2011. - 560 с.: ил.
3. Гудыно, Л.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебное пособие / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; под ред. А.П. Пятибратова. - М.: КноРус, 2013. - 376 с.: ил.

1 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

1.1 От централизованных систем - к информационным сетям

Эволюция вычислительных систем

Концепция вычислительных сетей является логическим результатом эволюции компьютерной технологии.

Системы пакетной обработки

Многотерминальные системы — прообраз сети

Появление глобальных сетей

Первые локальные сети

Создание стандартных технологий локальных сетей

Информационные сети — частный случай распределенных систем

- Многопроцессорные вычислительные системы
- Многомашинные вычислительные системы

Многомашинная система — вычислительный комплекс из нескольких компьютеров (каждый из которых работает под управлением собственной ОС), и программные и аппаратные средства связи компьютеров, обеспечивающие работу всех компьютеров комплекса как единого целого.

- Информационные сети

Разделение локальных ресурсов каждого компьютера между всеми пользователями — основная цель создания сети.

Пара модулей «клиент - сервер» обеспечивает совместный доступ пользователей к определенному типу ресурсов.

◆ Распределенные программы



Взаимодействие частей распределенного приложения

Основные программные и аппаратные компоненты сети

Весь комплекс программно-аппаратных средств сети может быть описан многослойной моделью.

- 1 аппаратный слой стандартизованных компьютерных платформ
- 2 коммуникационное оборудование
- 3 ОС
- 4 сетевые приложения (сетевые БД, почтовые системы, средства архивирования и др).

Преимущества использования сетей

- Способность выполнять параллельные вычисления
- Высокая отказоустойчивость
- Возможность совместного использования данных и устройств
- Оперативный доступ к корпоративной информации
- Совершенствование коммуникаций

Проблемы при использовании сетей

- Сложности, связанные с программным обеспечением
- Обеспечение надежности и производительности линий связи
- Обеспечение безопасности, защиты от несанкционированного доступа

1.2 Проблемы объединения нескольких компьютеров в сеть

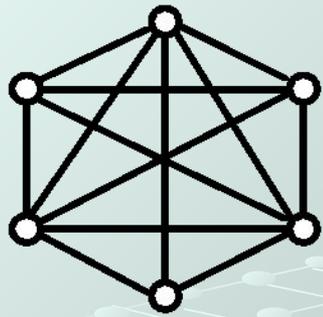
Топология физических связей

Под топологией сети понимается конфигурация графа, вершины которого - компьютеры сети (иногда и другое оборудование, например концентраторы), а ребра — физические связи между ними.

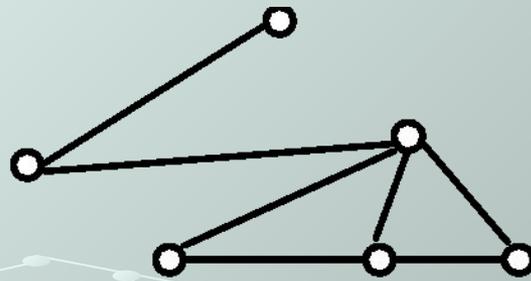
Компьютеры, подключенные к сети, называют станциями или узлами сети.

Конфигурация физических связей определяется электрическими соединениями компьютеров между собой и может отличаться от конфигурации логических связей между узлами сети.

Логические связи - это маршруты передачи данных между узлами сети. Образуются путем соответствующей настройки коммуникационного оборудования.



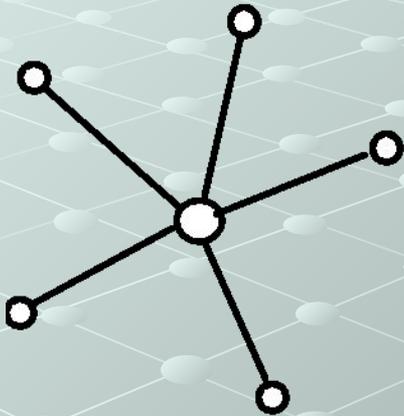
а



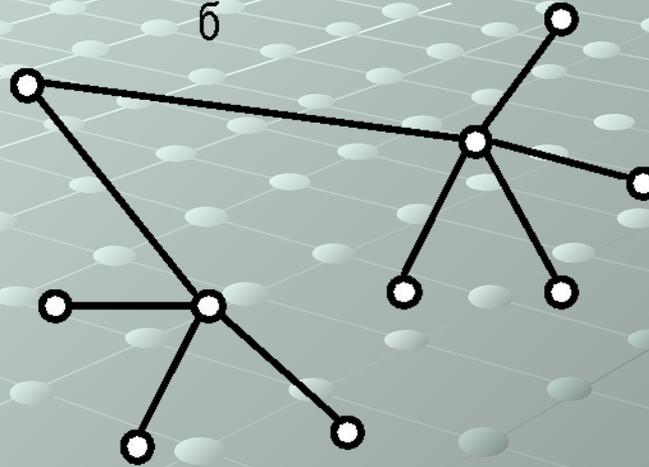
б



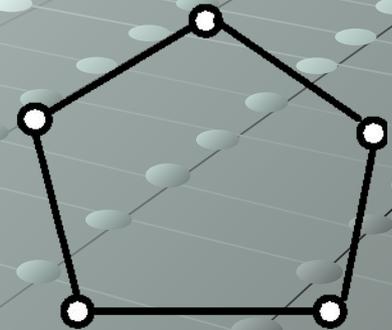
в



г



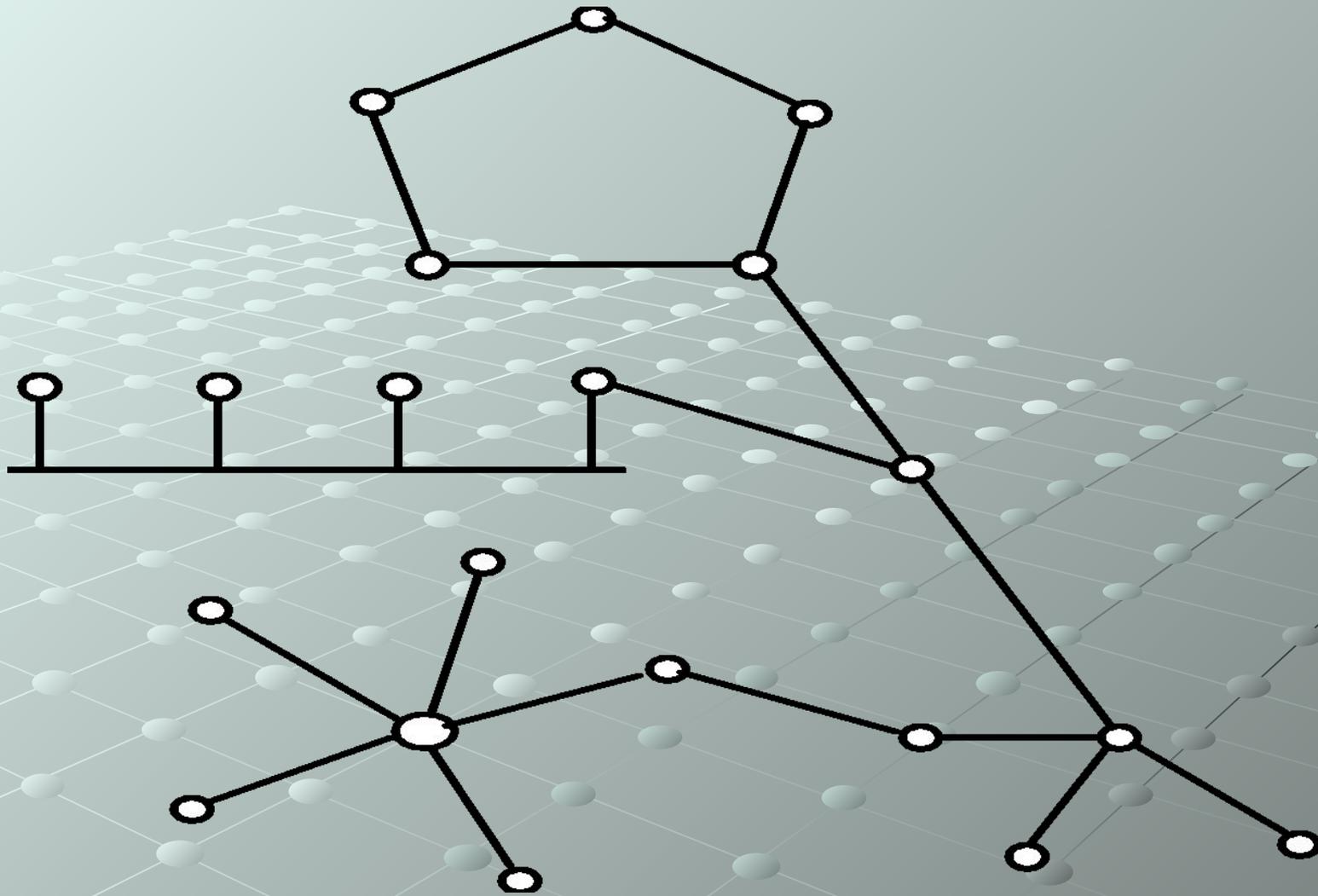
д



е

Типовые топологии сетей:

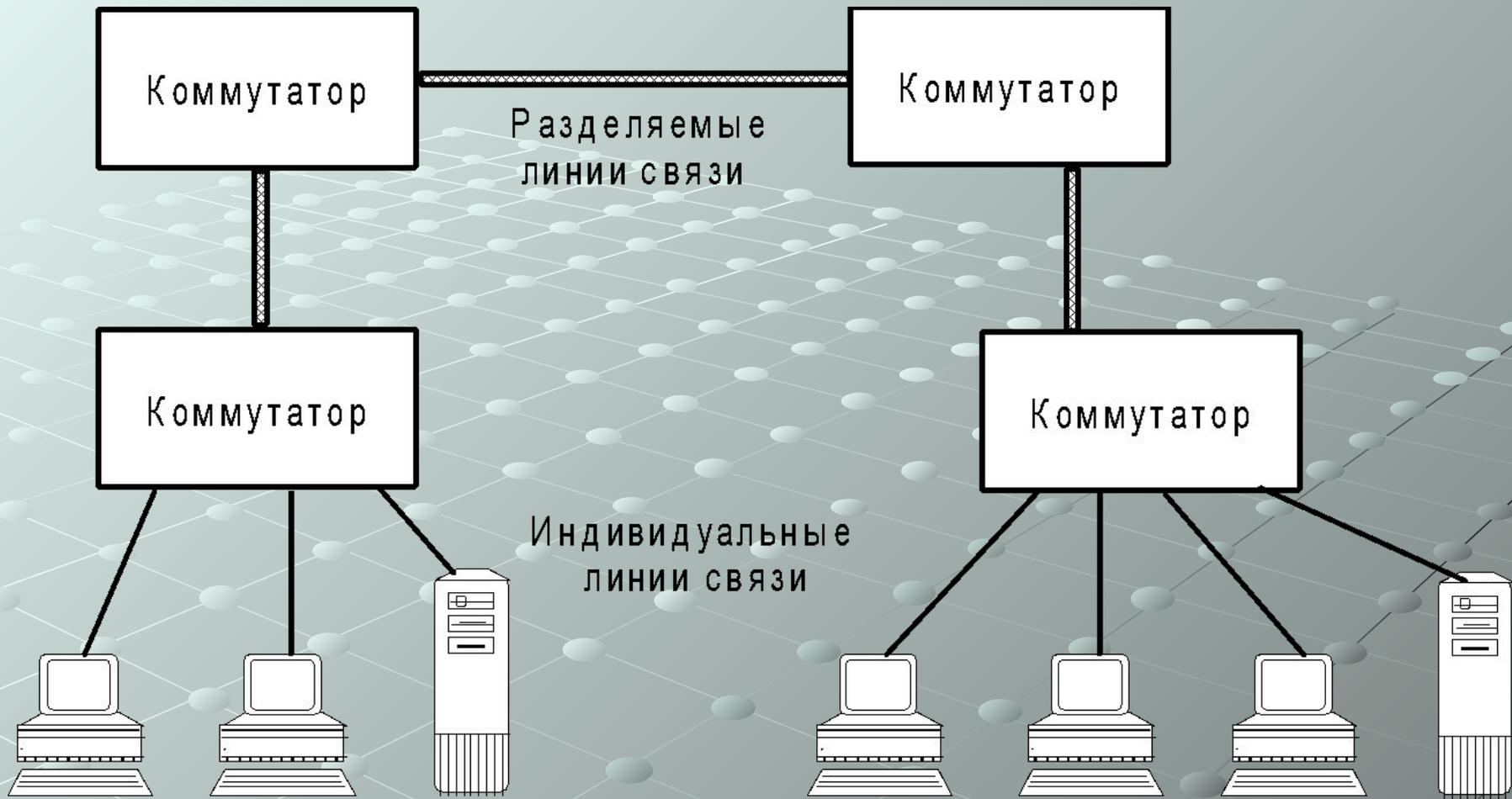
а – полностью связная; б – ячеистая; в – общая шина; г – звезда; д – иерархическая звезда; е – кольцо.



Смешанная топология

Организация совместного использования линий связи

В сетях используют как индивидуальные линии связи между компьютерами, так и *разделяемые (shared)*, когда одна линия связи попеременно используется несколькими узлами. В случае применения разделяемых линий связи (часто используется также термин разделяемая среда передачи данных — *shared media*) возникает комплекс проблем, связанных с их совместным использованием (электрические проблемы обеспечения нужного качества сигналов при подключении к одному и тому же проводу нескольких приемников и передатчиков, логические проблемы разделения во времени доступа к этим линиям).



Индивидуальные и разделяемые линии связи в сетях на основе коммутаторов

Адресация компьютеров

Требования к адресу узла сети и схеме его назначения:

- схема назначения адресов должна сводить к минимуму ручной труд администратора и вероятность дублирования адресов

Адрес должен:

- уникально идентифицировать компьютер в сети любого масштаба
- иметь иерархическую структуру, удобную для построения больших сетей
- быть удобен для пользователей сети
- иметь по возможности компактное представление

Перечисленные требования трудно совместить в одной схеме адресации. На практике обычно используется сразу несколько схем. Каждый адрес используется в той ситуации, когда соответствующий вид адресации наиболее удобен.

Чтобы компьютер всегда однозначно определялся своим адресом, используются специальные протоколы, которые по адресу одного типа могут определить адреса других типов.

Наибольшее распространение получили три схемы адресации узлов:

- аппаратные (*hardware*) адреса (адрес сетевого адаптера, например, 0081005e24a8)
- символьные адреса или имена (ftp-arch1.ucl.ac.uk)
- числовые составные адреса (IP адрес, например, 192.168.2.1)

Структуризация как средство построения больших сетей

В сетях с небольшим (10-30) количеством узлов чаще всего используется одна из типовых топологий — общая шина, кольцо или звезда. Эти топологии обладают свойством однородности (все компьютеры в имеют одинаковые права в отношении доступа к другим компьютерам за исключением центрального компьютера при соединении звезда).

Такая однородность структуры делает простой процедуру наращивания числа компьютеров, облегчает обслуживание и эксплуатацию сети.

В больших сетях использование типовых структур порождает различные ограничения, важнейшими из которых являются:

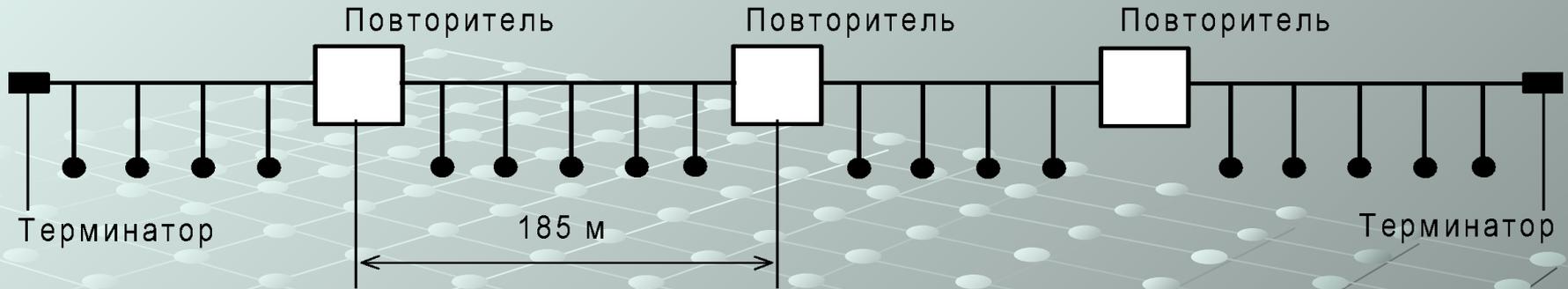
- ограничения на длину связи между узлами
- ограничения на количество узлов в сети
- ограничения на интенсивность трафика, порождаемого узлами сети.

Для снятия этих ограничений используются специальные методы структуризации сети и специальное структурообразующее оборудование — повторители, концентраторы, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы. Оборудование такого рода также называют коммуникационным.

Физическая структуризация сети

Простейшее из коммуникационных устройств — повторитель (*repeater*) — используется для физического соединения различных сегментов кабеля локальной сети с целью увеличения общей длины сети.

Повторитель передает сигналы, приходящие из одного сегмента сети, в другие ее сегменты.

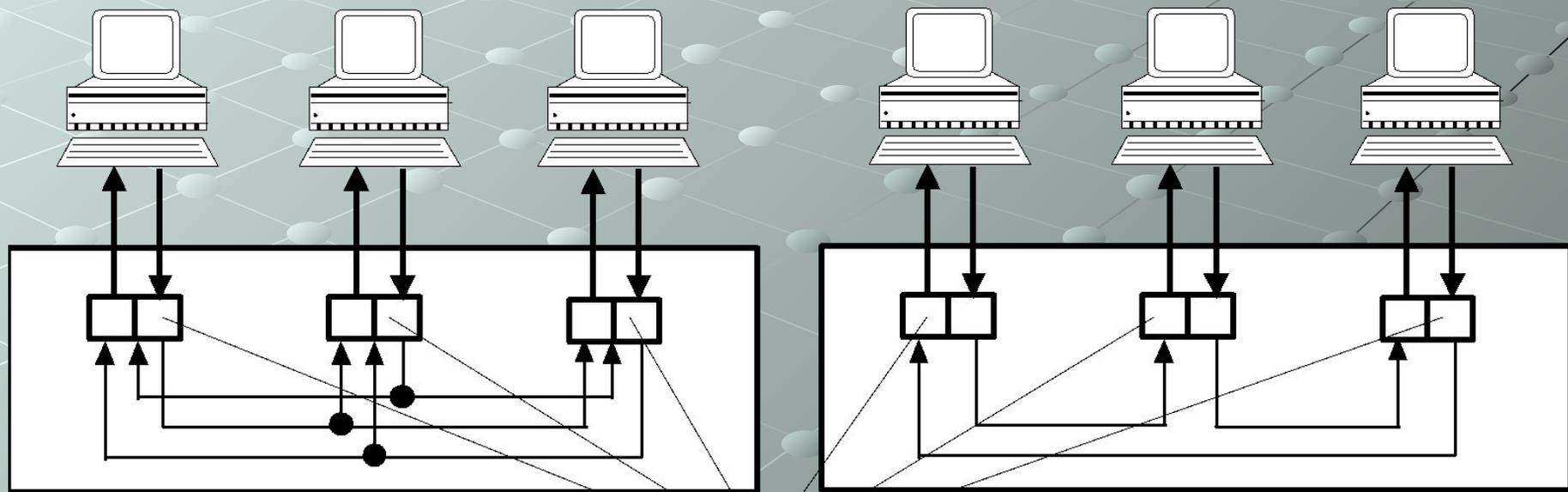


Повторитель позволяет преодолеть ограничения на длину линий связи за счет улучшения качества передаваемого сигнала — восстановления его мощности и амплитуды, улучшения фронтов и т. п.

Повторитель, который имеет несколько портов и соединяет несколько физических сегментов, называют концентратором (*concentrator*) или хабом (*hub*). Эти названия (*hub* — основа, центр деятельности) отражают тот факт, что в данном устройстве сосредоточиваются все связи между сегментами сети.

Концентратор всегда изменяет физическую топологию сети, но при этом оставляет без изменения ее логическую топологию.

Концентраторы характерны практически для всех базовых технологий локальных сетей - Ethernet, ArcNet, Token Ring, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 100VG-AnyLAN.



Порты хаба

а

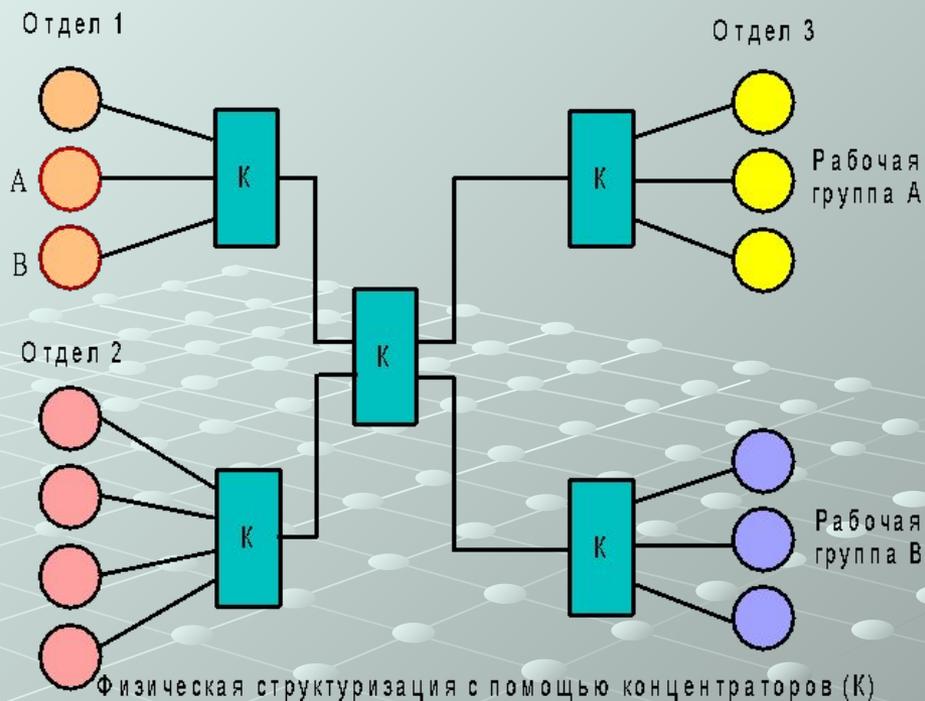
б

Логическая структуризация сети

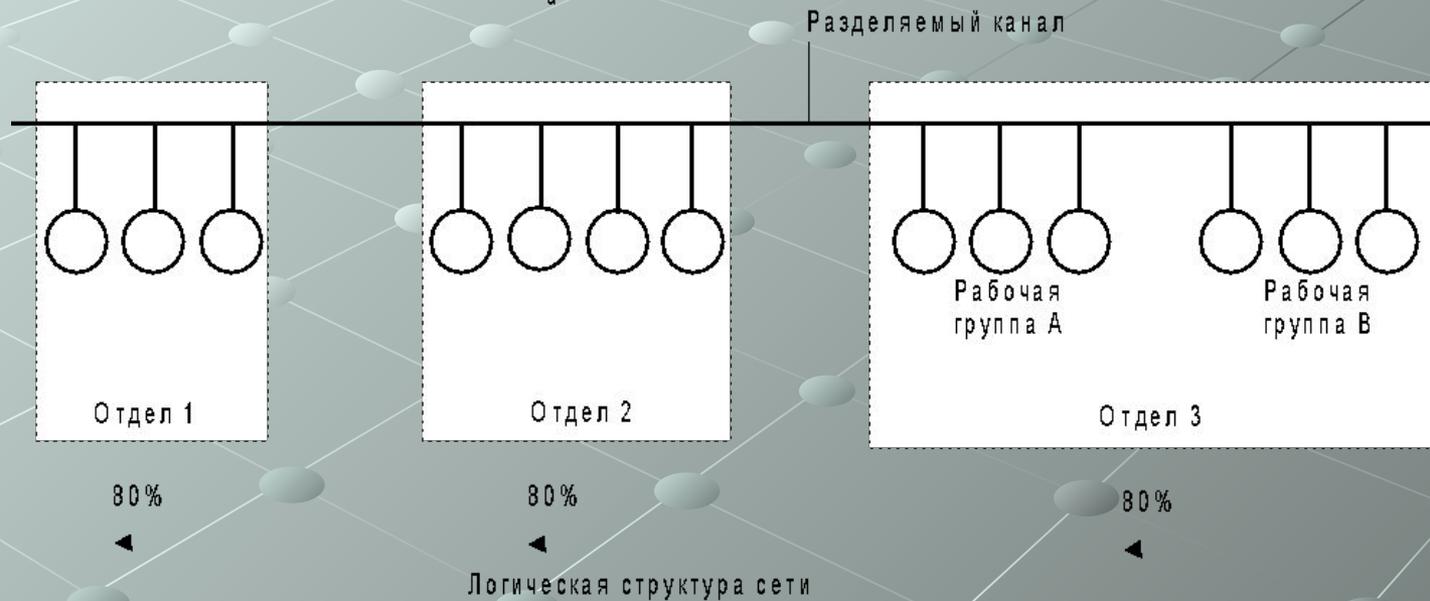
Наиболее важной проблемой, не решаемой путем физической структуризации, остается проблема перераспределения передаваемого трафика между различными физическими сегментами сети.

В большой сети естественным образом возникает неоднородность информационных потоков: сеть состоит из множества подсетей рабочих групп, отделов, филиалов предприятия и других административных образований.

Часто наиболее интенсивный обмен данными наблюдается между компьютерами, принадлежащими к одной подсети, и только небольшая часть обращений происходит к ресурсам компьютеров, находящихся вне локальных рабочих групп.



а



б

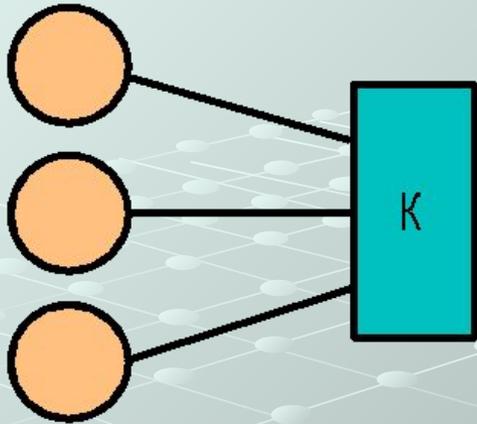
Распространение трафика, предназначенного для компьютеров некоторого сегмента сети, только в пределах этого сегмента, называется **локализацией трафика**.

Логическая структуризация сети - это процесс разбиения сети на сегменты с локализованным трафиком.

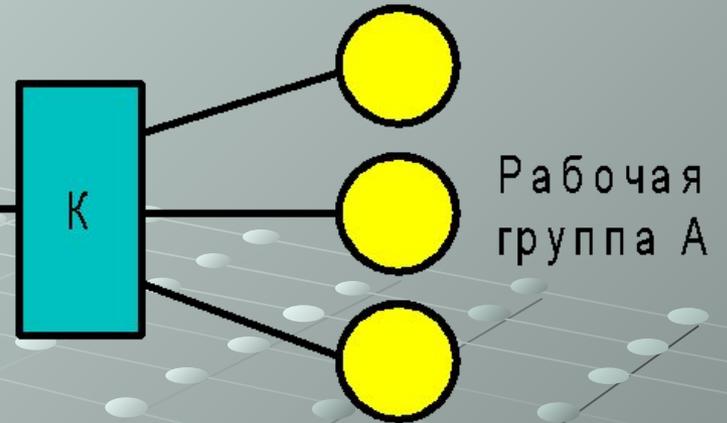
Для логической структуризации сети используются такие коммуникационные устройства, как мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и шлюзы.

Мост (*bridge*) делит разделяемую среду передачи сети на части (логические сегменты), передавая информацию из одного сегмента в другой только в том случае, если адрес компьютера назначения принадлежит другой подсети.

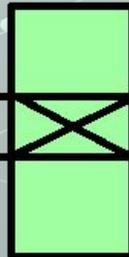
Отдел 1



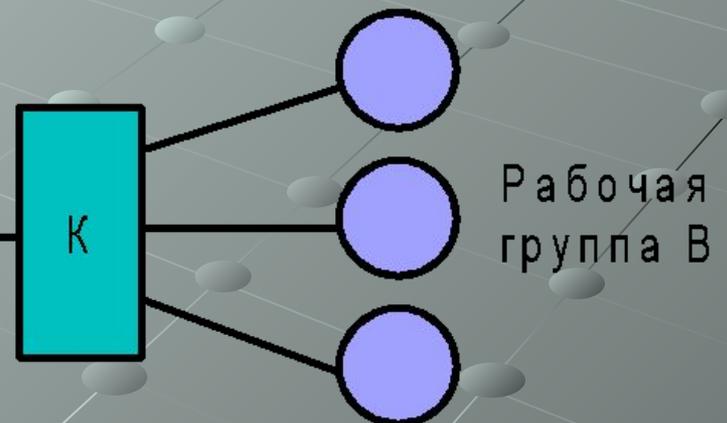
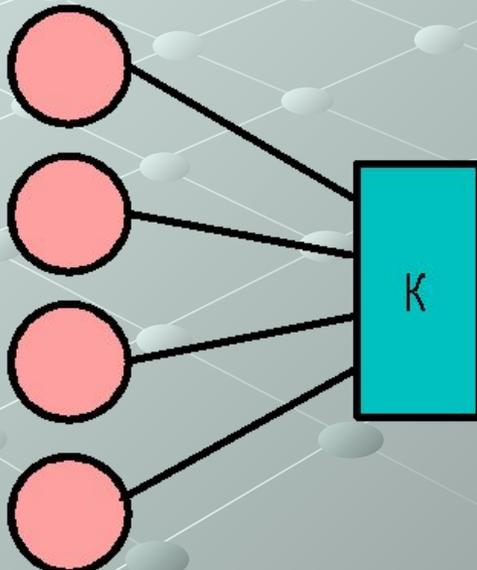
Отдел 3



Мост



Отдел 2



Мосты используют для локализации трафика аппаратные адреса компьютеров. Это затрудняет распознавание принадлежности того или иного компьютера к определенному логическому сегменту — сам адрес не содержит никакой информации по этому поводу.

Поэтому мост достаточно упрощенно представляет деление сети на сегменты — он запоминает, через какой порт на него поступил кадр данных от каждого компьютера сети, и в дальнейшем передает кадры, предназначенные для этого компьютера, на этот порт.

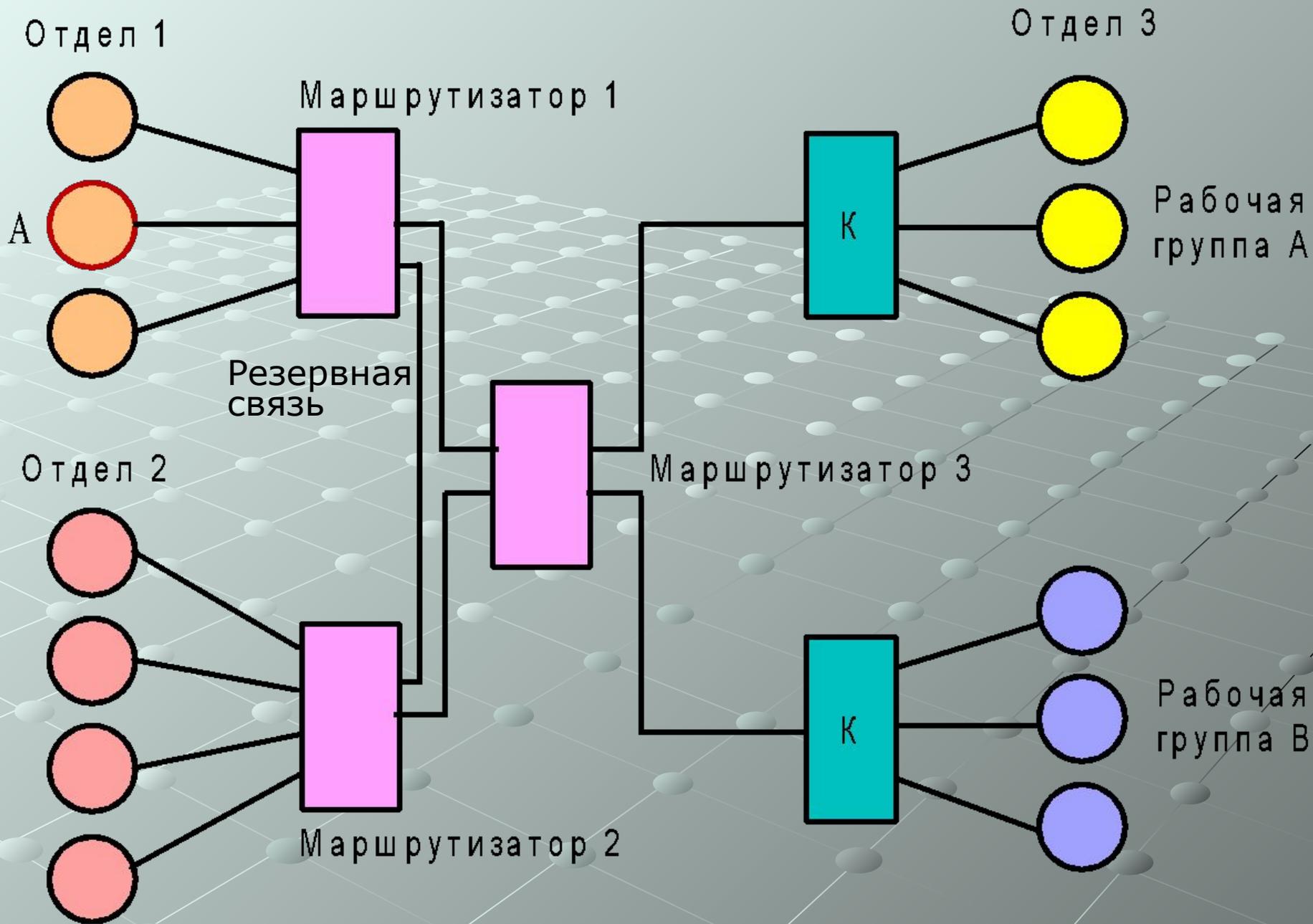
Точной топологии связей между логическими сегментами мост не знает. Из-за этого применение мостов приводит к значительным ограничениям на конфигурацию связей сети — сегменты должны быть соединены таким образом, чтобы в сети не образовывались замкнутые контуры.

Коммутатор (*switch, switching hub*) по принципу обработки кадров не отличается от моста. Основное его отличие от моста в том, что он является коммуникационным мультипроцессором, так как каждый его порт оснащен специализированным процессором, который обрабатывает кадры по алгоритму моста независимо от процессоров других портов.

Общая производительность коммутатора намного выше производительности традиционного моста, имеющего один процессорный блок. Можно сказать, что коммутаторы — это мосты нового поколения, которые обрабатывают кадры в параллельном режиме.

Ограничения, связанные с применением мостов и коммутаторов — по топологии связей, а также ряд других, — привели к тому, что в ряду коммуникационных устройств появился еще один тип оборудования — маршрутизатор (*router*).

Маршрутизаторы более надежно и более эффективно, чем мосты, изолируют трафик отдельных частей сети друг от друга. Маршрутизаторы образуют логические сегменты посредством явной адресации, поскольку используют не плоские аппаратные, а составные числовые адреса. В этих адресах имеется поле номера логического сегмента сети, так что все компьютеры, у которых значение этого поля одинаково, принадлежат к одному сегменту, называемому в данном случае подсетью (*subnet*).



Сетевые службы

Для конечного пользователя важен набор сетевых служб, с помощью которых он получает возможность просмотреть список имеющихся в сети компьютеров, прочитать удаленный файл, распечатать документ на «чужом» принтере или послать почтовое сообщение.

Кроме собственно обмена данными, сетевые службы решают более специфические задачи, например, задачи, порождаемые распределенной обработкой данных. К таким задачам относится обеспечение непротиворечивости нескольких копий данных, размещенных на разных машинах (служба репликации), или организация выполнения одной задачи параллельно на нескольких машинах сети (служба вызова удаленных процедур).

Среди сетевых служб можно выделить административные, то есть такие, которые в основном ориентированы не на простого пользователя, а на администратора и служат для организации правильной работы сети в целом.

Служба администрирования учетных записей о пользователях, которая позволяет администратору вести общую базу данных о пользователях сети, система мониторинга сети, позволяющая захватывать и анализировать сетевой трафик, служба безопасности, в функции которой может входить среди прочего выполнение процедуры логического входа с последующей проверкой пароля - это примеры административных служб.

Реализация сетевых служб осуществляется программными средствами.