

Администрирование локальных сетей

Лекция 3. Каналы передачи данных и сетевые устройства

Содержание лекции

- Кабельные системы, типы кабелей. Характеристики различных кабельных систем, их недостатки и преимущества.
- Сетевые устройства: повторители, концентраторы, коммутаторы. Характеристики сетевых устройств. Управление коммутируемыми сетями.
- Основные функции сетевых адаптеров.
- Структуризация сетей. Мосты и коммутаторы. Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D.
- Управление сетевыми подключениями на канальном уровне. Администрирование сети на основе коммутаторов.
- Виртуальные локальные сети, управление виртуальными сетями на основе коммутаторов.
- Сетевой уровень. Маршрутизация в ip-сетях. Принципы построения объединенных сетей. Управление маршрутизацией, задачи сетевого администрирования.

Кабельные системы, типы кабелей.

**Кабели
можно
разделить на
три большие
группы**

электрические (медные) кабели на основе витых пар проводов, которые делятся на экранированные (shielded twisted pair, STP) и неэкранированные (unshielded twisted pair, UTP);

электрические (медные) коаксиальные кабели (coaxial cable);

оптоволоконные кабели (fiber optic).

Характеристики кабельных систем

Полоса пропускания кабеля
(частотный диапазон сигналов, пропускаемых кабелем) и затухание сигнала в кабеле.

- Два параметра тесно связаны между собой, так как с ростом частоты сигнала растет затухание сигнала. Затухание измеряется в децибелах и пропорционально длине кабеля.

Помехозащищенность
кабеля и обеспечиваемая им **конфиденциальность** передачи информации.

- Эти два взаимосвязанных параметра описывают, взаимодействие с окружающей средой, влияние внешних помех, и насколько просто прослушать информацию, передаваемую по кабелю.

Скорость распространения сигнала по кабелю или, обратный параметр – задержка сигнала на метр длины кабеля.

- Типичные величины задержек – от 4 до 5 нс/м.

Величина **волнового сопротивления** кабеля.

- Волновое сопротивление важно учитывать при согласовании кабеля для предотвращения отражения сигнала от концов кабеля. Волновое сопротивление зависит от формы и взаиморасположения проводников, от технологии изготовления и материала диэлектрика кабеля.
- Типичные значения волнового сопротивления – от 50 до 150 Ом.

Оборудование локальных сетей

К аппаратуре локальных сетей относятся:

кабели для передачи информации;

разъемы для присоединения кабелей;

согласующие терминаторы;

сетевые адаптеры;

повторители;

трансиверы;

концентраторы;

мосты;

маршрутизаторы;

шлюзы.

Сетевые адаптеры

- Сетевые адаптеры (или контроллеры, карты, платы, интерфейсы, NIC – Network Interface Card) – это основная часть аппаратуры локальной сети.
- Назначение сетевого адаптера – сопряжение компьютера (или другого абонента) с сетью, то есть обеспечение обмена информацией между компьютером и каналом связи в соответствии с принятыми правилами обмена.
- Сетевые адаптеры реализуют функции двух нижних уровней модели OSI.
- Как правило, сетевые адаптеры выполняются в виде платы, вставляемой в слоты расширения системной магистрали (шины) компьютера (чаще всего PCI, PCI-E или PC-Card).
- Плата сетевого адаптера обычно имеет также один или несколько внешних разъемов для подключения к ней кабеля сети.



Функции сетевых адаптеров

Функции сетевого адаптера делятся на магистральные и сетевые.

- К **магистральным** относятся те функции, которые осуществляют взаимодействие адаптера с магистралью (системной шиной) компьютера (то есть опознание своего магистрального адреса, пересылка данных в компьютер и из компьютера, выработка сигнала прерывания компьютера и т.д.).
- **Сетевые** функции обеспечивают обмен данными адаптера с сетью.

Основные функции сетевых адаптеров

К основным сетевым функциям адаптеров относятся:

- гальваническая развязка компьютера и кабеля локальной сети (для этого обычно используется передача сигналов через импульсные трансформаторы);
- преобразование логических сигналов в сетевые (электрические или световые) и обратно;
- кодирование и декодирование сетевых сигналов, то есть прямое и обратное преобразование сетевых кодов передачи информации (например, манчестерский код);
- опознание принимаемых пакетов (выбор из всех приходящих пакетов тех, которые адресованы данному абоненту или всем абонентам сети одновременно);
- преобразование параллельного кода в последовательный при передаче и обратное преобразование при приеме;
- буферизация передаваемой и принимаемой информации в буферной памяти адаптера;
- организация доступа к сети в соответствии с принятым методом управления обменом;
- подсчет контрольной суммы пакетов при передаче и приеме.

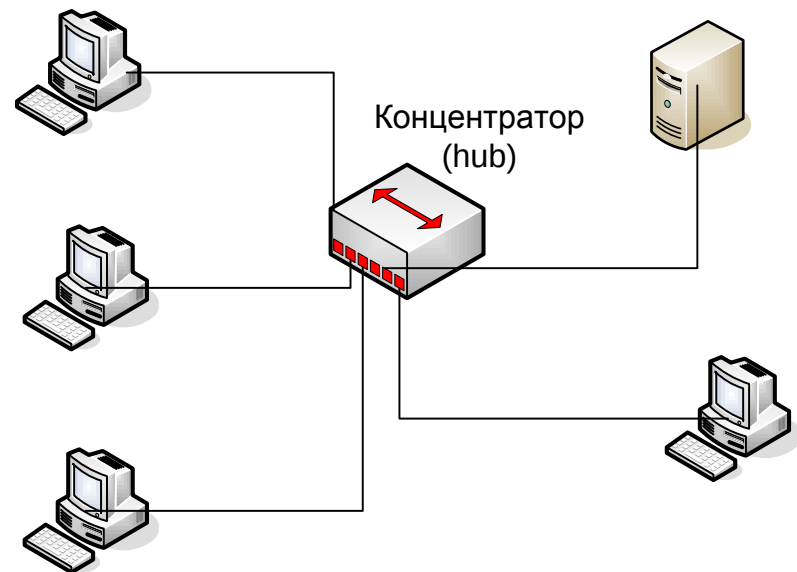
Трансиверы и репитеры

- Трансиверы или приемопередатчики (от английского TRANsmitter + reCEIVER) служат для передачи информации между адаптером и кабелем сети или между двумя сегментами (частями) сети.
 - Трансиверы усиливают сигналы, преобразуют их уровни или преобразуют сигналы в другую форму (например, из электрической в световую и обратно).
- Повторители (repeater) выполняют более простую функцию, чем трансиверы.
 - Они не преобразуют ни уровни сигналов, ни их физическую природу, а только восстанавливают ослабленные сигналы (их амплитуду и форму), приводя их к исходному виду.
 - Цель такой ретрансляции сигналов состоит исключительно в увеличении длины сети



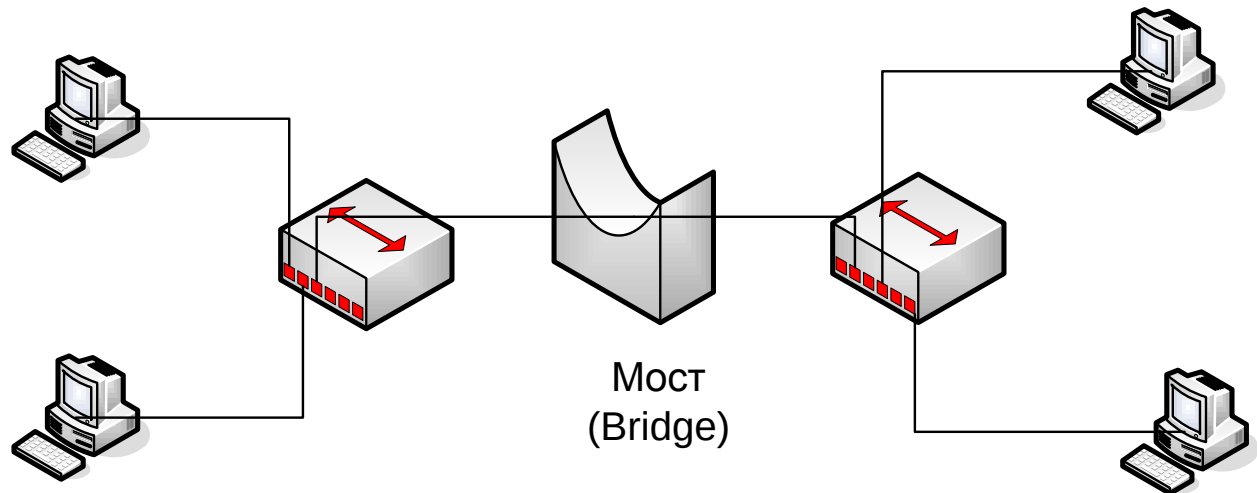
Концентраторы

- Концентратор (hub) – устройство, выполняющее функции связующего отдельные сегменты сети и усиливающего сигнал в сетях с топологией типа «звезда».
- Термин концентратор используется для технологии Ethernet, в сетях Token Ring аналогичное устройство называется *модулем множественного доступа*.
- **Ретранслирующие концентраторы** обеспечивают усиление сигнала.
- Ограничение на число концентраторов между точками подключения в сетях Ethernet составляет 4 устройства.



Мосты

- Мост (bridge) – устройство, используемое для объединения сегментов кабеля ЛВС, функционирующее на физическом и канальном уровнях.
- Мост позволяет осуществлять фильтрацию передаваемых пакетов по физическому адресу.
- Мост не изменяет содержимое кадров и не учитывает данные протоколов сетевого и более высокого уровней.



Управление на канальном уровне

- Функции коммутаторов в модели OSI



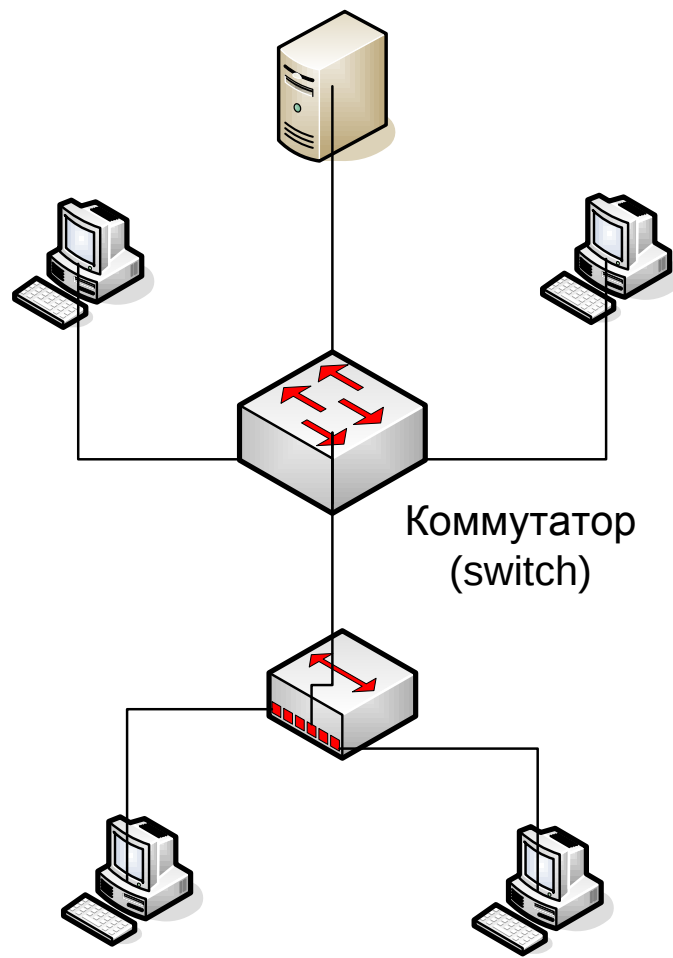
Коммутация

- Соединение узлов через сеть транзитных узлов называют **коммутацией**.
- На каждом устройстве (коммутаторе) решается задача локальной коммутации, т.е. продвижения пакета, поступающего на один интерфейс на другой интерфейс в соответствии с таблицей коммутации.



Коммутаторы

- **Коммутатор ЛВС (switch)** – многопортовое устройство, каждый порт которого связан со своим сегментом сети.
- В отличие от концентратора коммутатор направляет входящий трафик на один порт для достижения места назначения.
- Коммутатор функционирует на втором уровне модели OSI, поддерживая различные протоколы сетевого уровня.



Достоинства и недостатки сети на разделяемой среде

- При построении небольших сетей, состоящих из 10-30 узлов, использование стандартных технологий на разделяемой среде приводит к экономичным и эффективным решениям, что проявляется в первую очередь в следующих свойствах:
 - простая топология сети допускает легкое наращивание числа узлов (в небольших пределах);
 - отсутствуют потери кадров из-за переполнения буферов коммуникационных устройств, так как сам метод доступа к разделяемой среде регулирует поток кадров и приостанавливает станции, слишком часто генерирующие кадры;
 - простота протоколов обеспечивает низкую стоимость сетевых адаптеров, повторителей и концентраторов и сети в целом.
- Крупные сети, насчитывающие сотни и тысячи узлов, не могут быть построены на основе одной разделяемой среды даже при использовании скоростной технологии, как Gigabit Ethernet.

Особенности коммутатора

- При появлении в конце 80-х начале 90-х годов быстрых протоколов, производительных персональных компьютеров, мультимедийной информации, разделении сети на большое количество сегментов классические *мосты* перестали справляться с работой.
- Обслуживание потоков кадров между уже несколькими портами с помощью одного процессорного блока требовало значительного повышения быстродействия процессора.
- Коммутаторы обеспечивают существенно более высокую производительность передачи кадров между сегментами.
- Коммутаторы обеспечивают многие дополнительные функции: поддержка виртуальных сетей (VLAN), приоритезация трафика, использование магистрального порта по умолчанию и т. п.

Виртуальные локальные сети (VLAN)

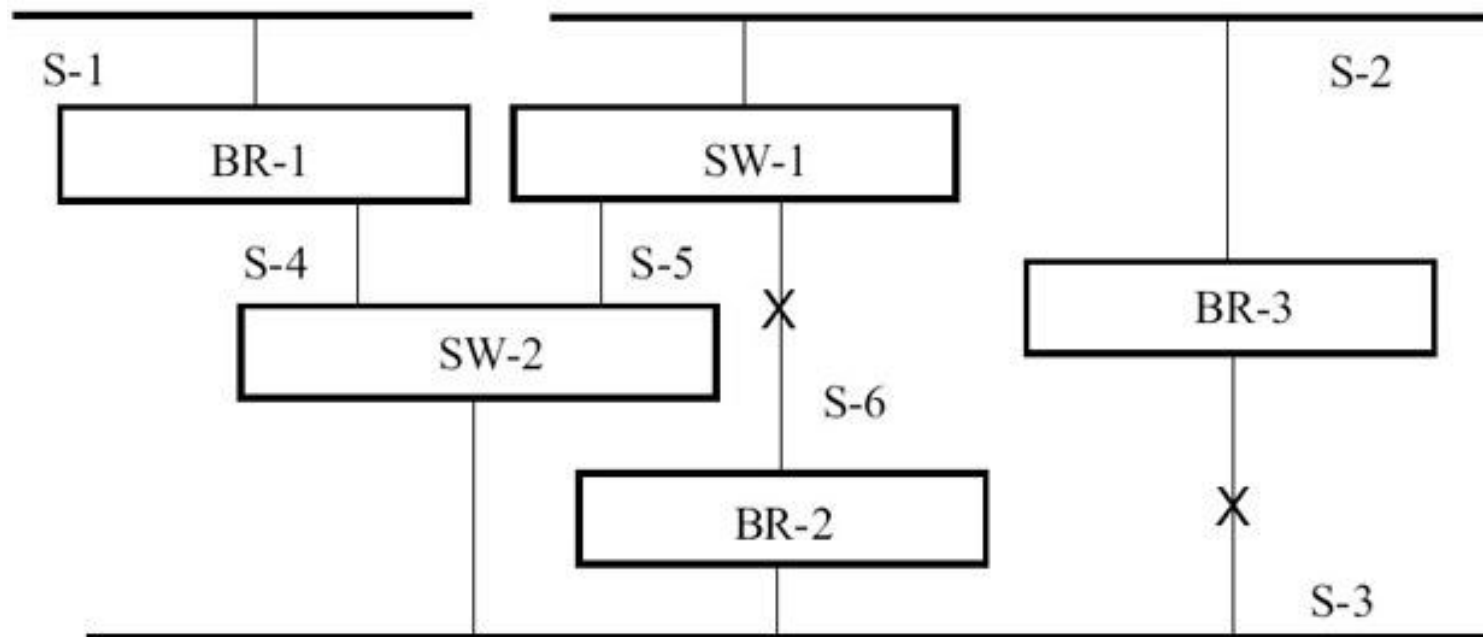
- Под виртуальной локальной сетью в проекте профиля защиты понимается такое логическое объединение узлов локальной сети, при котором обмен данными на канальном уровне эталонной семиуровневой модели возможен только между этими узлами.
- Использование виртуальных локальных сетей позволяет:
 - повысить производительность (и доступность) сети за счет локализации потоков данных;
 - обеспечить защиту передаваемых данных посредством логического разделения среды передачи;
 - реализовать управление доступом пользователей к сетевым ресурсам.
- Разграничение потоков данных обеспечивается путем фильтрации кадров данных.

Формат кадров VLAN

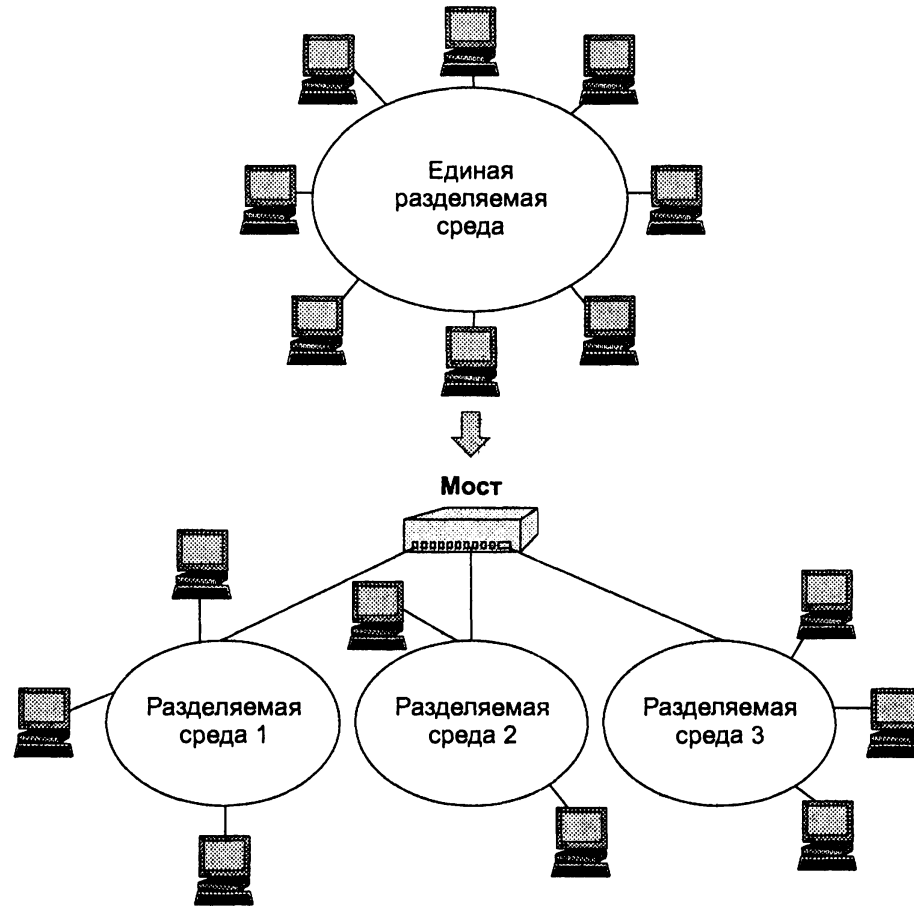
- VLAN могут строиться согласно протоколу IEEE 802.3ac (если имеющееся оборудование его поддерживает).
- Кадр при попадании во входной интерфейс VLAN снабжается 4-октетной меткой, которая анализируется коммутаторами 802.1q.
- Эта метка размещается в заголовке кадра между полями адреса отправителя и длины кадра.
- Когда кадр покидает VLAN, метка из кадра удаляется.



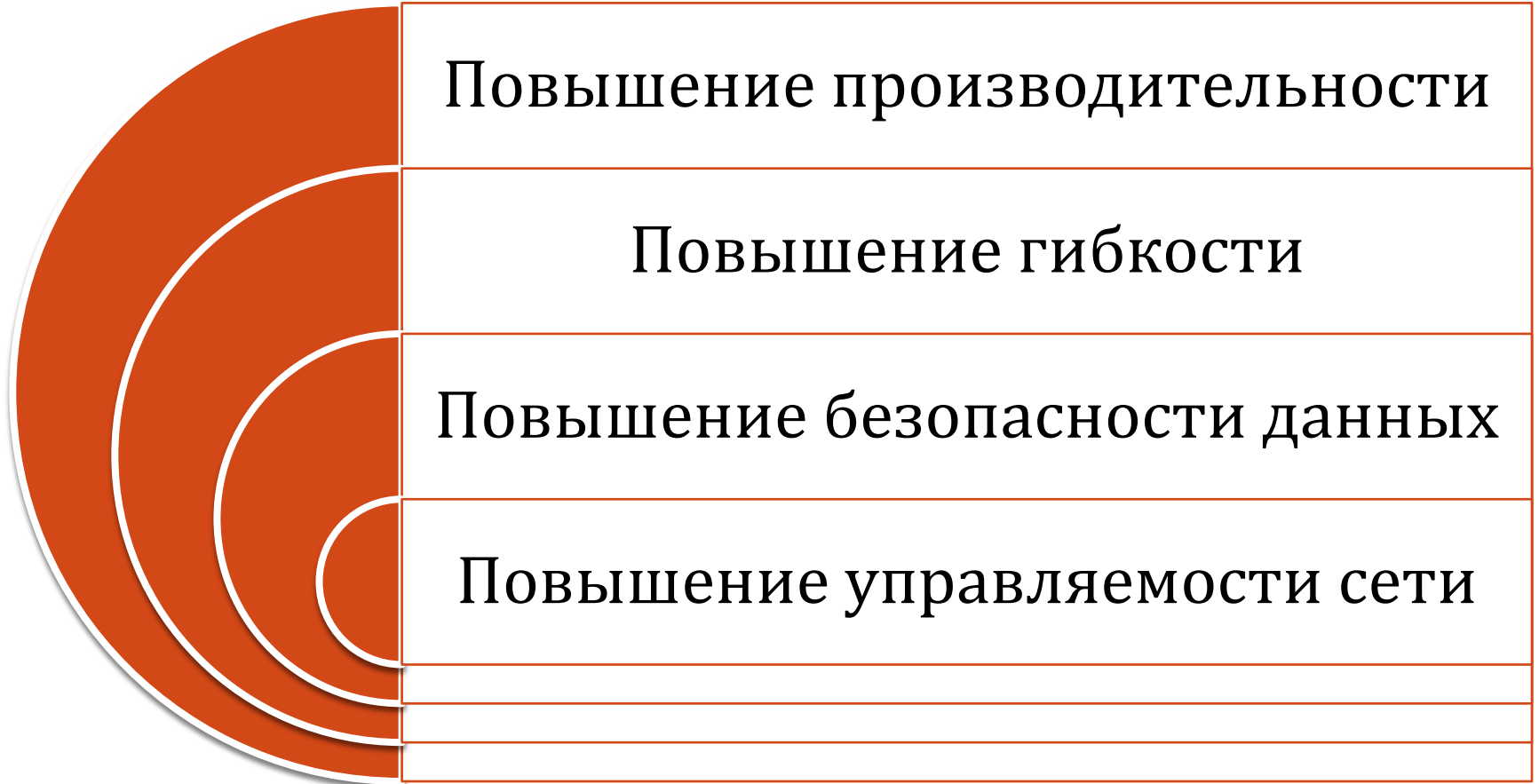
Организация дерева связей на канальном уровне



Структуризация сети



Преимущества логической структуризации сети



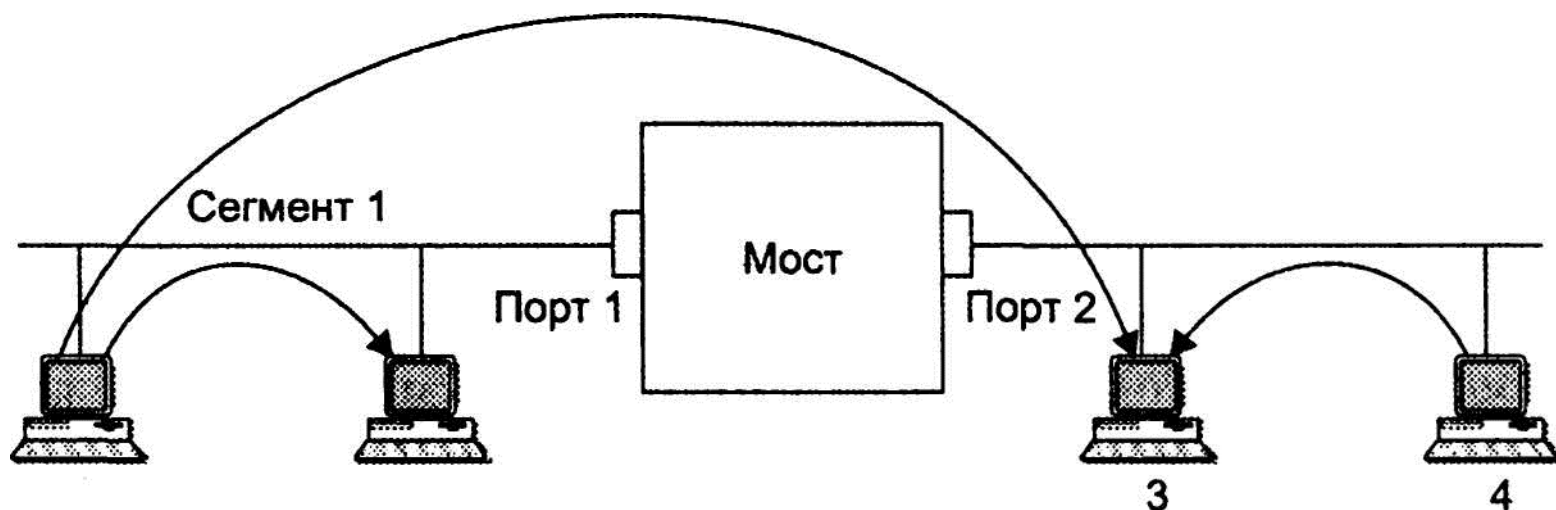
Алгоритм прозрачного моста

- Алгоритм прозрачного моста – IEEE 802.1D не зависит от технологии локальной сети, в которой устанавливается мост/коммутатор.
 - Коммутатор строит свою адресную таблицу на основании пассивного наблюдения за трафиком, циркулирующим в подключенных к его портам сегментах.
 - При этом коммутатор учитывает адреса источников кадров данных, поступающих на порты коммутатора.
 - По адресу источника кадра коммутатор делает вывод о принадлежности узла-источника тому или иному сегменту сети.

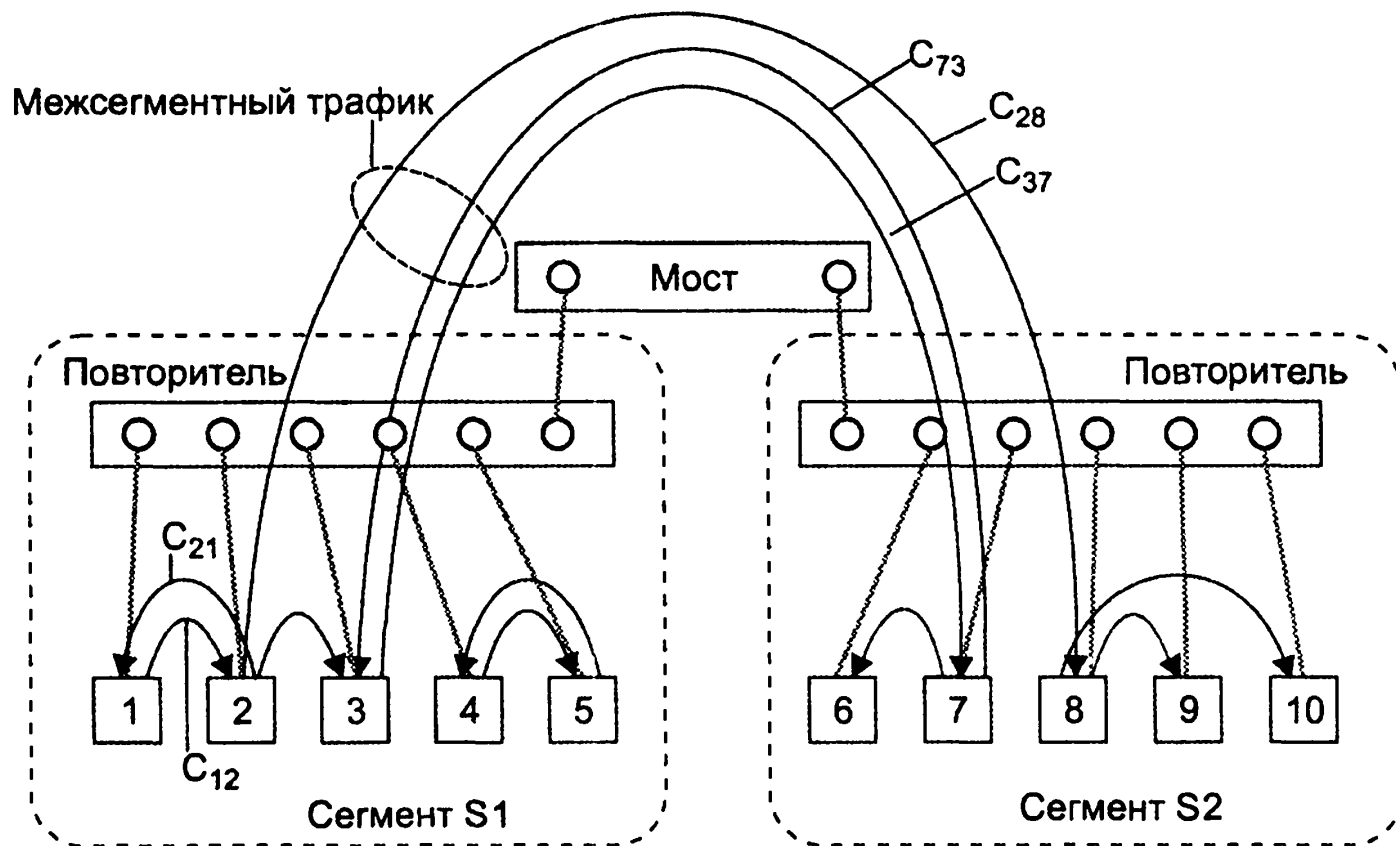
Принцип работы прозрачного моста/коммутатора

- Каждый порт коммутатора работает, как конечный узел своего сегмента, за одним исключением — порт коммутатора не имеет собственного MAC-адреса.
- Порты коммутатора не нуждаются в адресах, так как они работают в *неразборчивом режиме захвата кадров*, когда все поступающие на порт кадры, независимо от их адреса назначения, запоминаются на время в буферной памяти.

MAC-адрес	Порт
1	1
2	1
3	2
4	2



Снижение нагрузки на сегмент сети

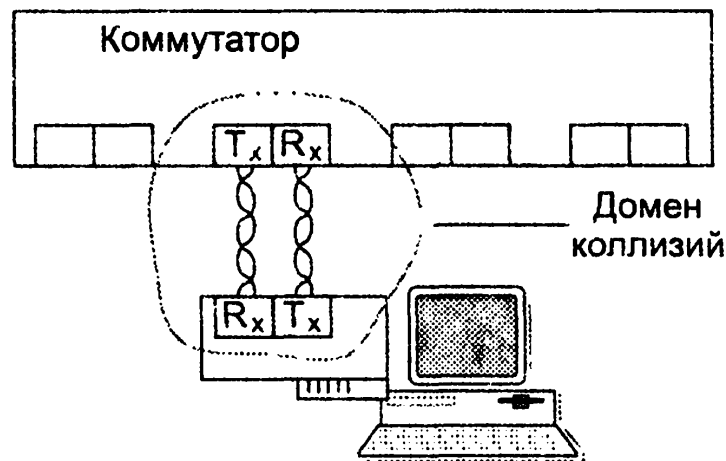


Проблемы в работе коммутаторов

- Кадры с широковещательными MAC-адресами, как и кадры с неизвестными адресами назначения, передаются коммутатором на все его порты.
 - Такой режим распространения кадров называется **затоплением** сети (flooding).
- Если в результате каких-либо программных или аппаратных сбоев протокол верхнего уровня или сетевой адаптер начинают работать некорректно – постоянно с высокой интенсивностью генерировать кадры с широковещательным адресом.
- Коммутатор в соответствии со своим алгоритмом передает ошибочный трафик во все сегменты.
 - Такая ситуация называется **широковещательным штормом** (broadcast storm).

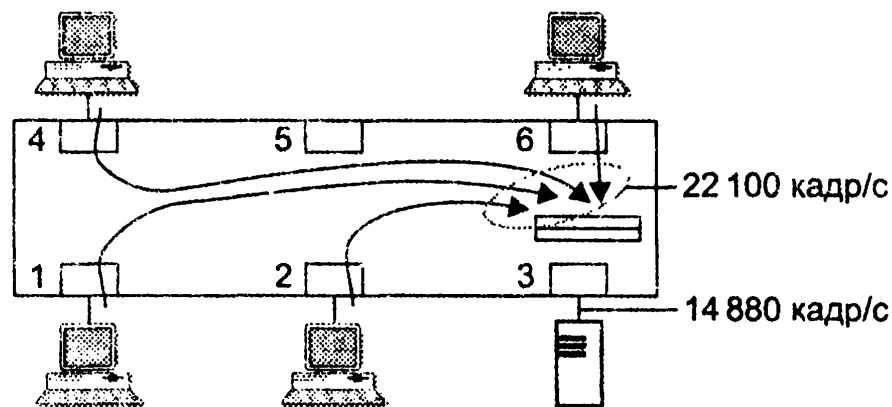
Дуплексные протоколы локальных сетей

- При подключении к каждому порту коммутатора не сегмента, а только *один* компьютер, причем по двум физически отдельным каналам, как это происходит почти во всех стандартах Ethernet, кроме коаксиальных версий Ethernet, порт может работать как в обычном полудуплексном режиме, так и в дуплексном
- В обычном для Ethernet **полудуплексном режиме** работы порт коммутатора по-прежнему распознает коллизии. Доменом коллизий в этом случае является участок сети, включающий передатчик коммутатора, приемник коммутатора, передатчик сетевого адаптера компьютера, приемник сетевого адаптера компьютера и две витые пары, соединяющие передатчики с приемниками.



Перегрузки при дуплексной работе

- В полудуплексном режиме, свойственном технологиям с разделяемой средой, поток кадров регулировался самим методом доступа к разделяемой среде.
- При переходе на полнодуплексный режим узлу разрешается отправлять кадры в коммутатор всегда, когда это ему нужно, поэтому коммутаторы сети могут в этом режиме сталкиваться с перегрузками, не имея при этом никаких средств «притормаживания» потока кадров.
- Причина перегрузок заключается не в том, что коммутатор является блокирующим, то есть ему не хватает производительности процессоров для обслуживания потоков кадров, а в ограниченной пропускной способности отдельного выходного порта, которая определяется параметрами протокола.



Функции маршрутизаторов

- Маршрутизаторы работают на третьем уровне модели OSI, так как они анализируют не только MAC-адреса пакета, но и IP-адреса, то есть более глубоко проникают в инкапсулированный пакет

