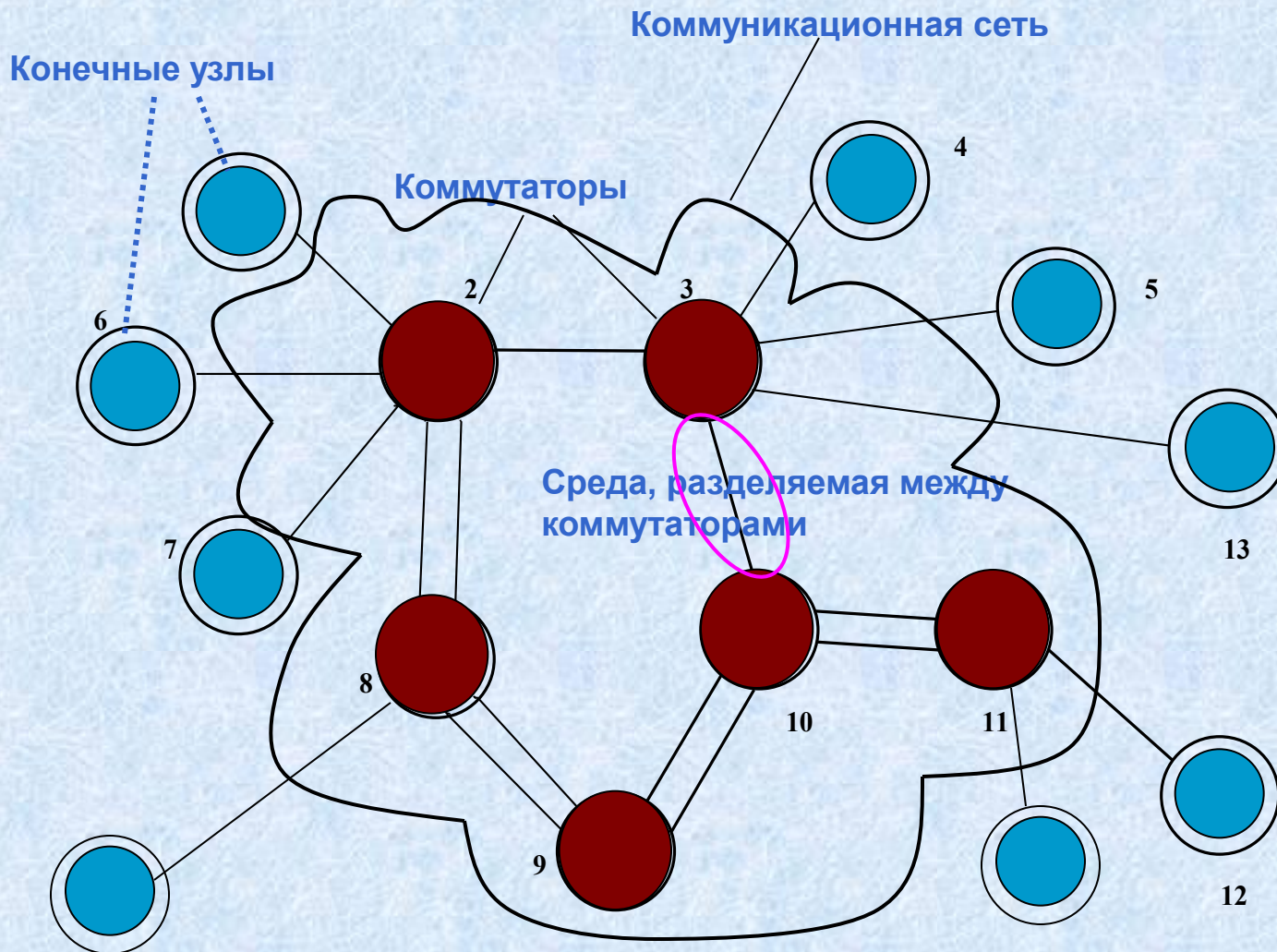


Тема 2. Концепции межсетевого взаимодействия

- Сети с коммутацией пакетов и каналов
- Структуризация сетей на основе мостов и коммутаторов
- Понятие "internetworking"

Принцип коммутации



Задачи коммутации

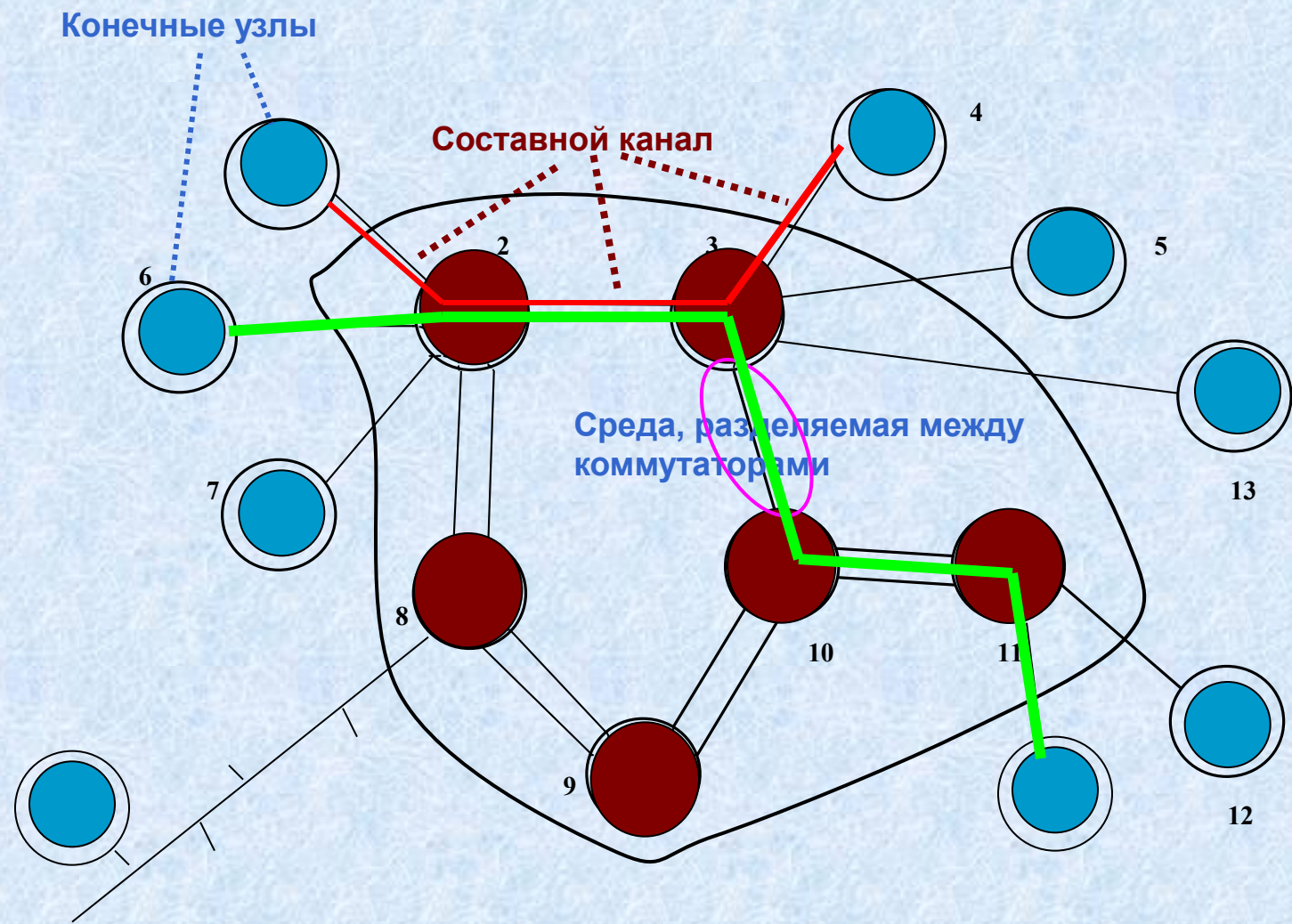
- **Адресация** – локальные, глобальные и иерархические адреса
- **Метод коммутации** – каналов или пакетов
- **Метод мультиплексирования** информации в общем канале – FDM, TDM, DWDM



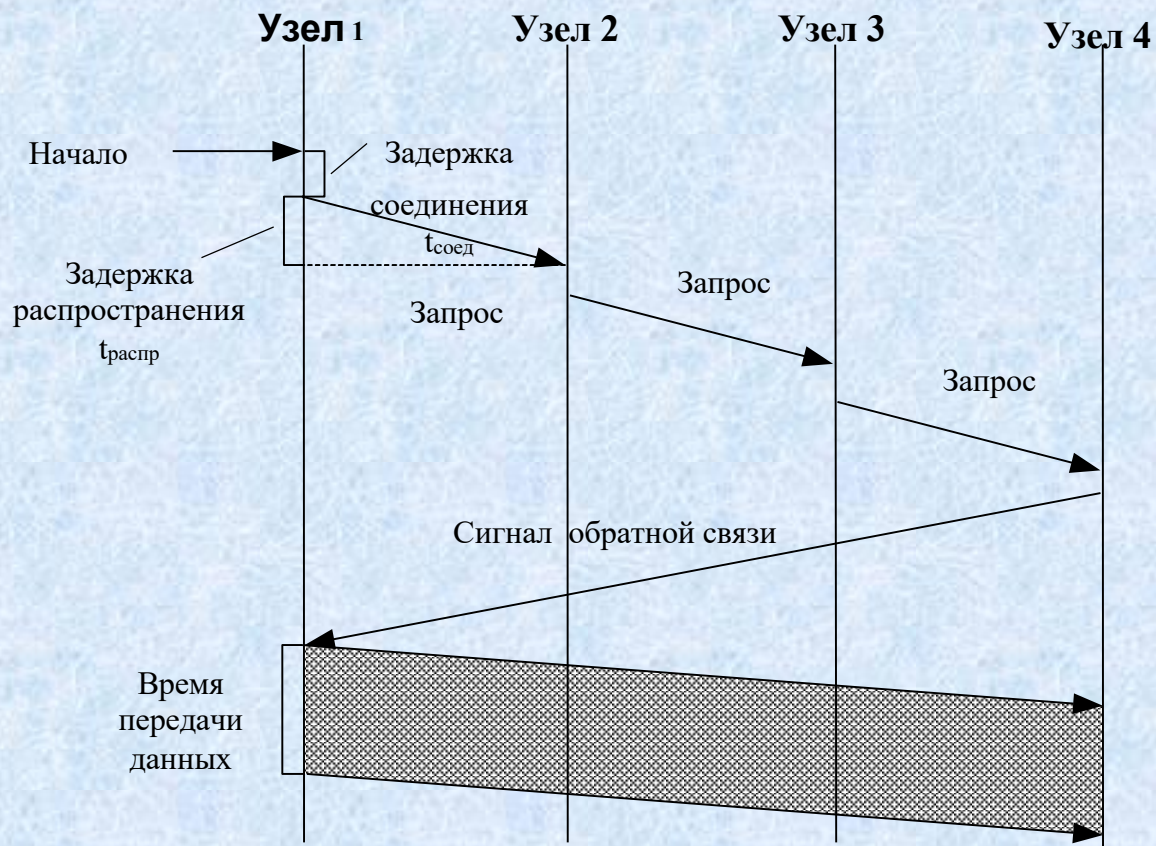
Методы коммутации в сетях

- коммутация **каналов** (*circuit switching*)
- коммутация **пакетов** (*packet switching*)
- коммутация **сообщений** (*message switching*)

Коммутация каналов



Установление соединения в сетях с коммутацией каналов

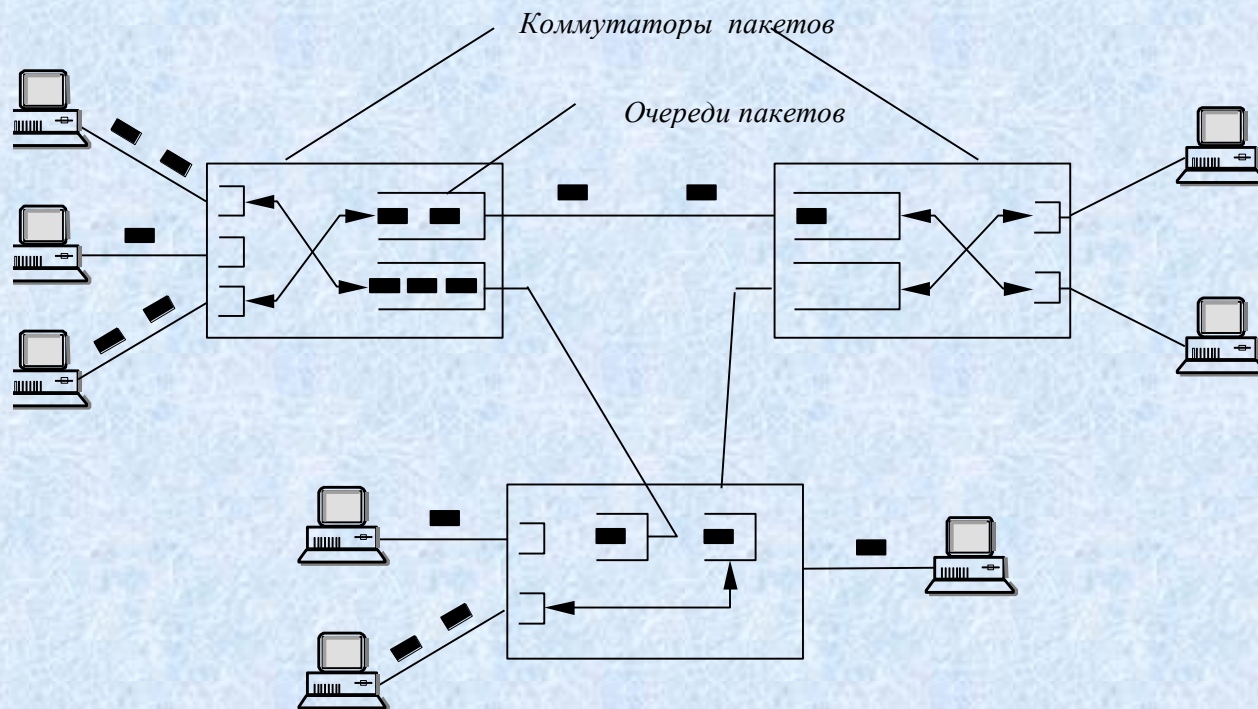




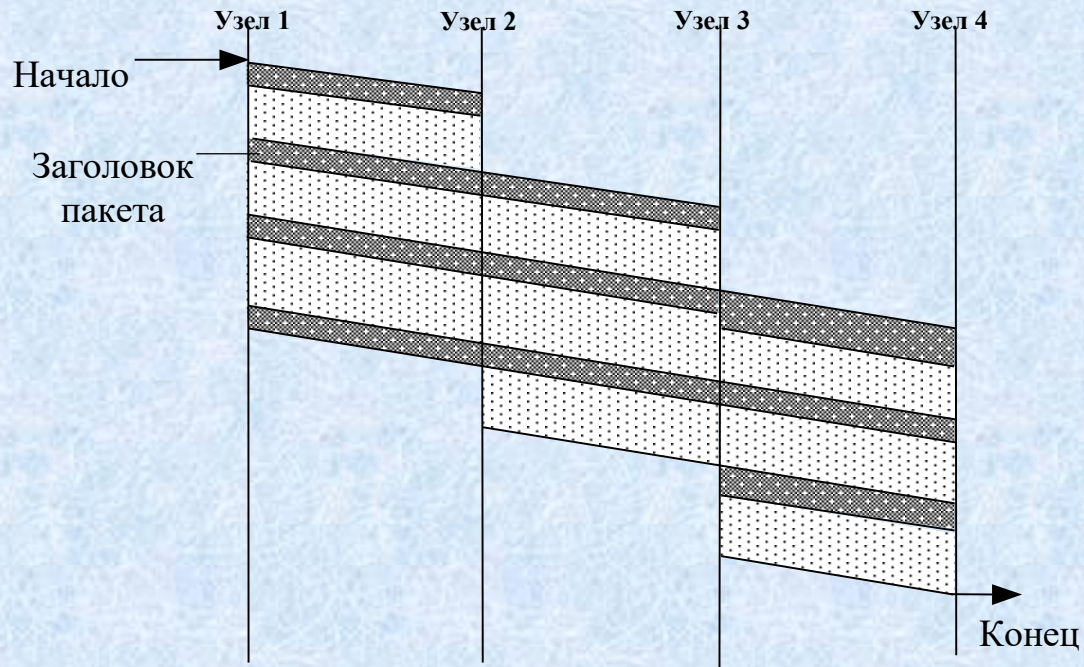
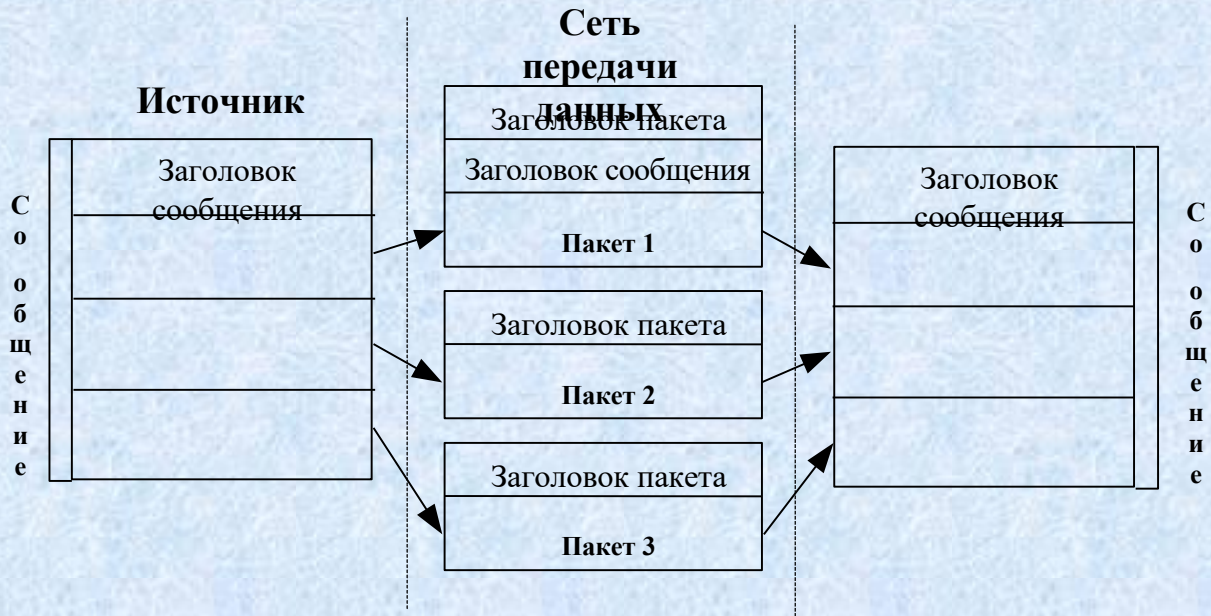
Свойства сетей с коммутацией каналов

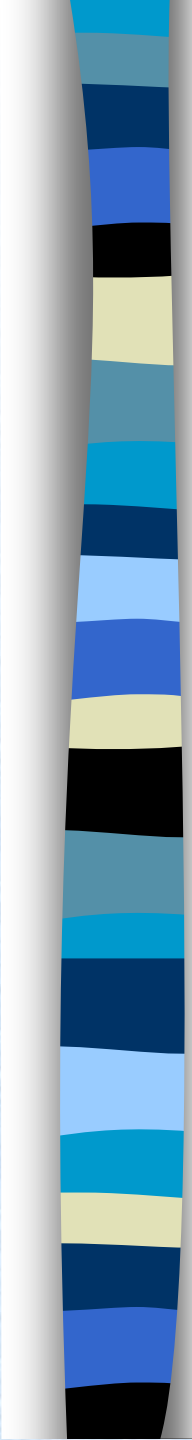
- Основаны на соединениях
- Гарантированная пропускная способность соединения
- Используют для мультиплексирования трафика абонентов в канале синхронное разделение по времени TDM или частотное разделение FDM
- Хорошо приспособлены для коммутации долговременных потоков с постоянной скоростью
- Могут отказывать абонентам в установлении соединения

Техника коммутации пакетов



- **Данные нарезаются порциями – пакетами , каждый из которых обрабатывается коммутаторами независимо**
- **Не требуется предварительной процедуры установления соединения**
- **Каждый пакет содержит адрес назначения и адрес отправителя**

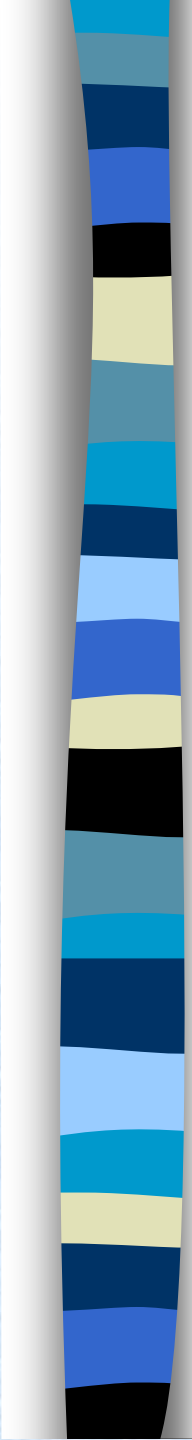


- 
- **Сообщение** - логически завершенная порция данных — запрос на передачу файла, ответ на этот запрос, содержащий весь файл, и т.п.
 - **Пакет** – единица передачи данных, размер которой никак не связан со смыслом передаваемой информации

Каждый пакет снабжается **заголовком**, в котором указывается

- адресная информация
- номер пакета, который будет использоваться узлом назначения для сборки сообщения

Коммутаторы имеют внутреннюю буферную память для временного хранения пакетов



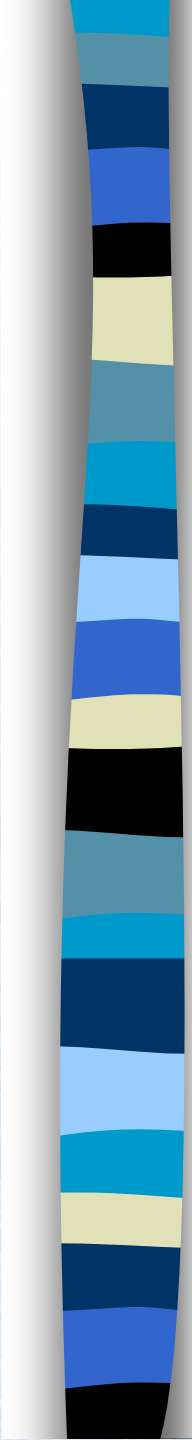
Сеть с коммутацией пакетов замедляет процесс взаимодействия конкретной пары абонентов, но повышает пропускную способность сети в целом

Задержки в источнике передачи

- время на передачу заголовков
- задержки, вызванные интервалами между передачей каждого следующего пакета

Задержки в каждом коммутаторе

- время буферизации пакета
- время коммутации, которое складывается из
 - **времени ожидания пакета в очереди (переменная величина)**
 - и времени перемещения пакета в выходной порт



Сеть с коммутацией пакетов замедляет процесс взаимодействия конкретной пары абонентов, но повышает пропускную способность сети в целом

Задержки в источнике передачи

- время на передачу заголовков
- задержки, вызванные интервалами между передачей каждого следующего пакета

Задержки в каждом коммутаторе

- время буферизации пакета
- время коммутации, которое складывается из
 - времени ожидания пакета в очереди
 - и времени перемещения пакета в выходной порт

Сравнение методов коммутации каналов и пакетов

Коммутация каналов	Коммутация пакетов
Гарантированная пропускная способность (полоса) для взаимодействующих абонентов	Пропускная способность сети для абонентов неизвестна, задержки передачи носят случайный характер
Сеть может отказать абоненту в установлении соединения	Сеть всегда готова принять данные от абонента
Трафик реального времени передается без задержек	Ресурсы сети используются эффективно при передаче пульсирующего трафика
Адрес используется только на этапе установления соединения	Адрес передается с каждым пакетом

Области применимости методов коммутации

Коммутация каналов применяется

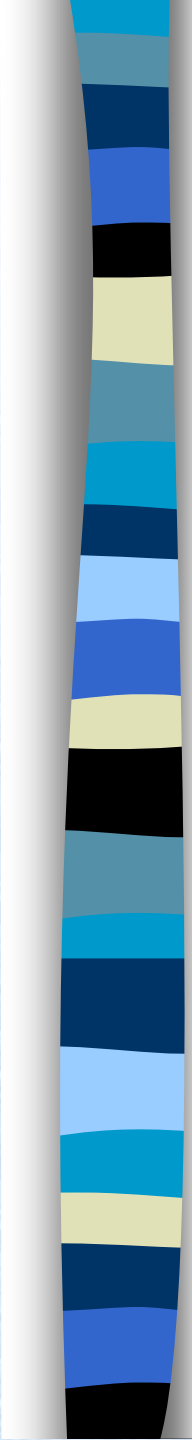
для передачи трафика **с постоянной скоростью** и **чувствительного к задержкам**. Пример: речь

Недостатки - в случае временного не использования канала абонентами его пропускную способность нельзя отдать другим абонентам – отсутствует адресная информация в потоке данных

Коммутация пакетов применяется

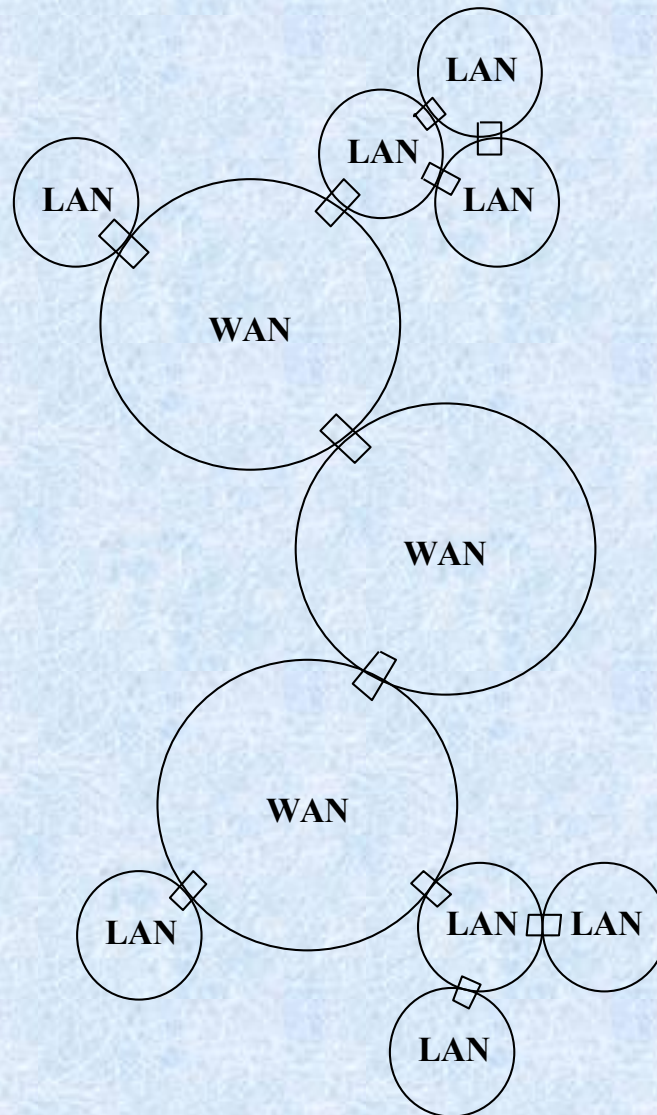
для передачи пульсирующего трафика **с переменной скоростью** и **не чувствительного к задержкам**. Пример: передача текстовых документов, просмотр Web-страниц

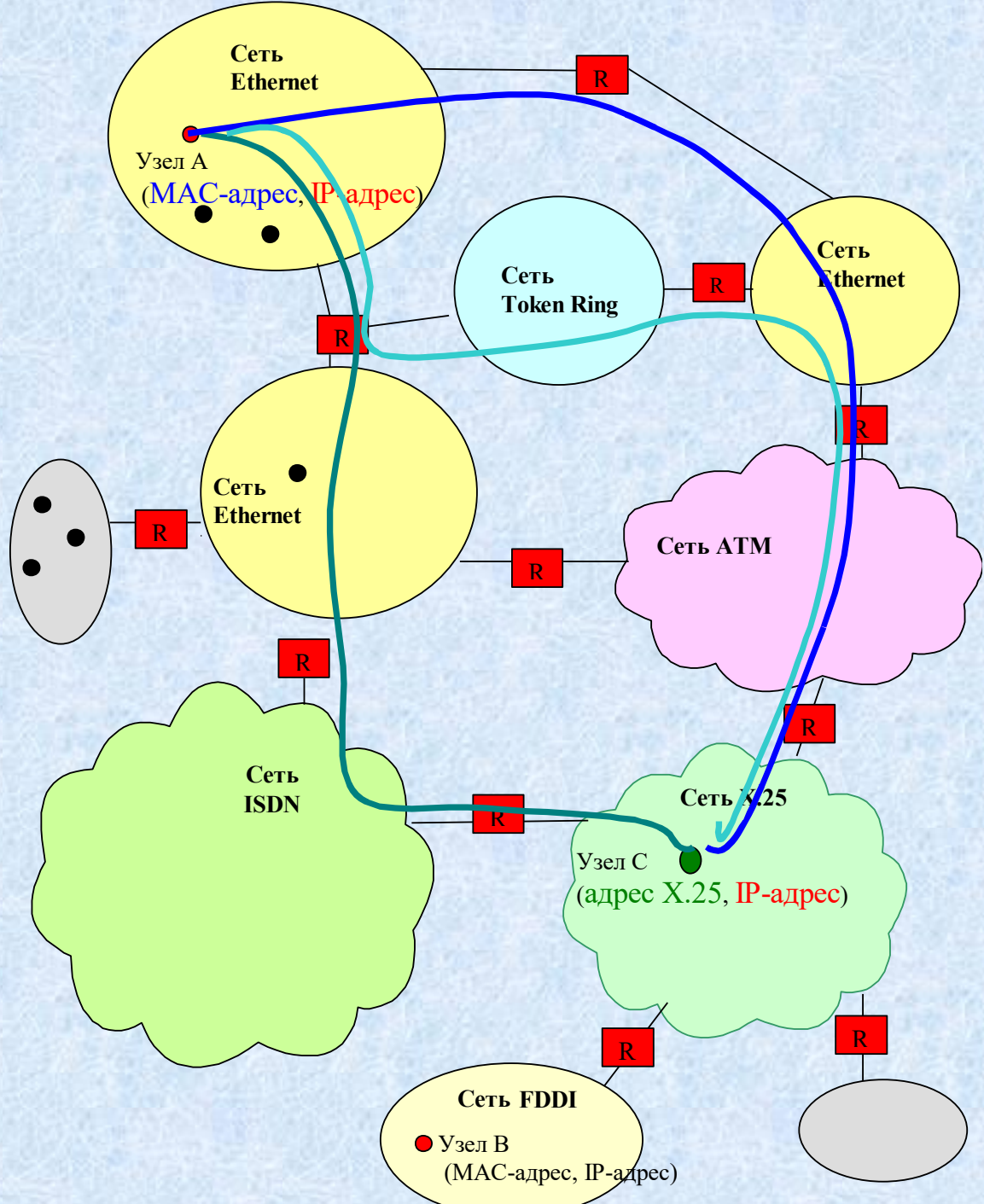
Недостатки - нет гарантий пропускной способности, переменные задержки – сложно передавать потоковый трафик реального времени – речь, видео



Структуризация сетей

Составная сеть





Понятие internetworking

Internetworking – технология, которая позволяет строить информационную связь между произвольно выбранными узлами составной сети

- Составная сеть, интерсеть (*internetwork, internet*) - это совокупность нескольких сетей (*net*)
- Для перемещения в пределах сети используется ее локальная технология
- Данные перемещаются по составной сети в виде пакетов, в заголовке которых указывается универсальный сетевой адрес
- Сети связаны маршрутизаторами, которые определяют маршрут и перемещают пакет по составной сети



•Маршрутизаторы свободны от ограничений мостов и коммутаторов:

• Более надежно изолируют части сети — ограничивают широковещательные сообщения

Позволяют контролировать трафик

Способны объединять подсети различных технологий

Нет ограничений на топологию составной сети

Проблемы структуризации сетей

Элементы простых структур (*Ethernet, Token Ring*)

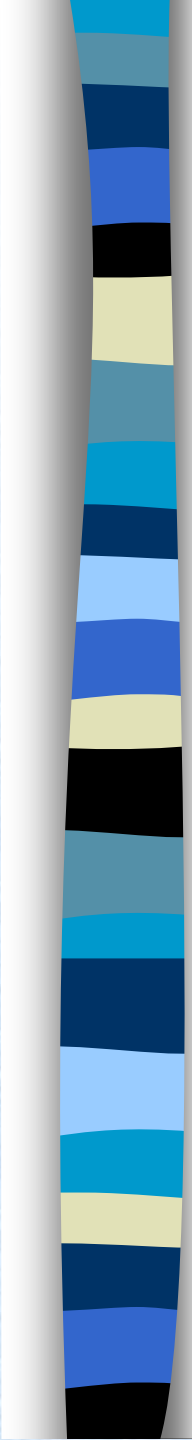
- компьютеры
- сетевые адаптеры
- кабели

Свойства простых структур:

- однородность
- типовая топология (кольцо, ОШ)
- плохо масштабируются
- хорошо отлажены

Ограничения:

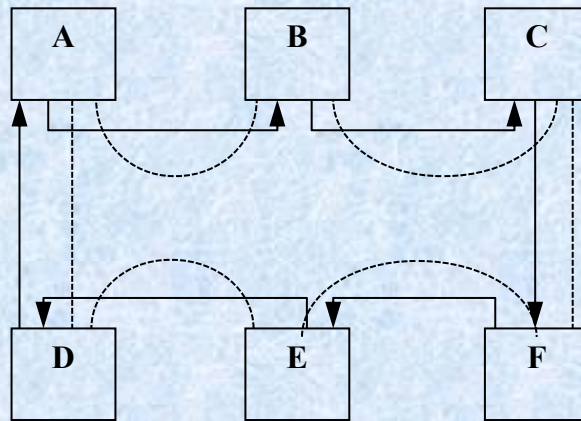
- на длину линий связи (185 м тонкий Ethernet)
- на количество станций (30 для сегмента Ethernet)
- на наличие резервных связей
- на интенсивность трафика



Сложные структуры снимают ограничения, но требуют дополнительного оборудования:

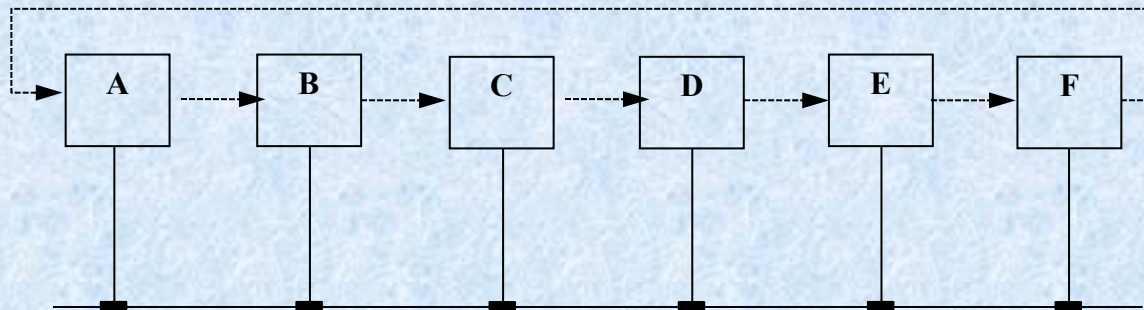
- повторители
- концентраторы
- МОСТЫ
- маршрутизаторы
- ШЛЮЗЫ

Логическая и физическая структура сети



**Физическое
кольцо
и логическое
кольцо**

a)



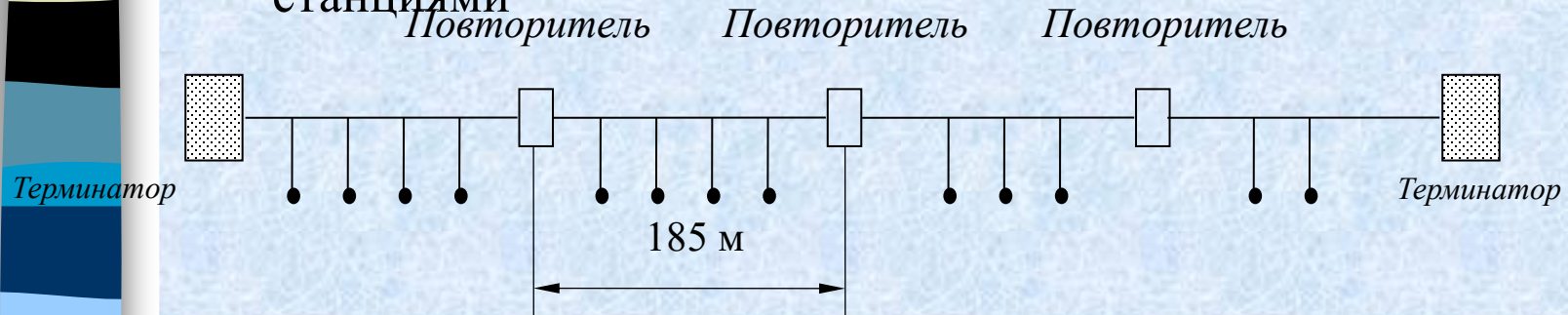
**Физическая общая шина, а
логическое кольцо**

б)

Средства физической структуризации

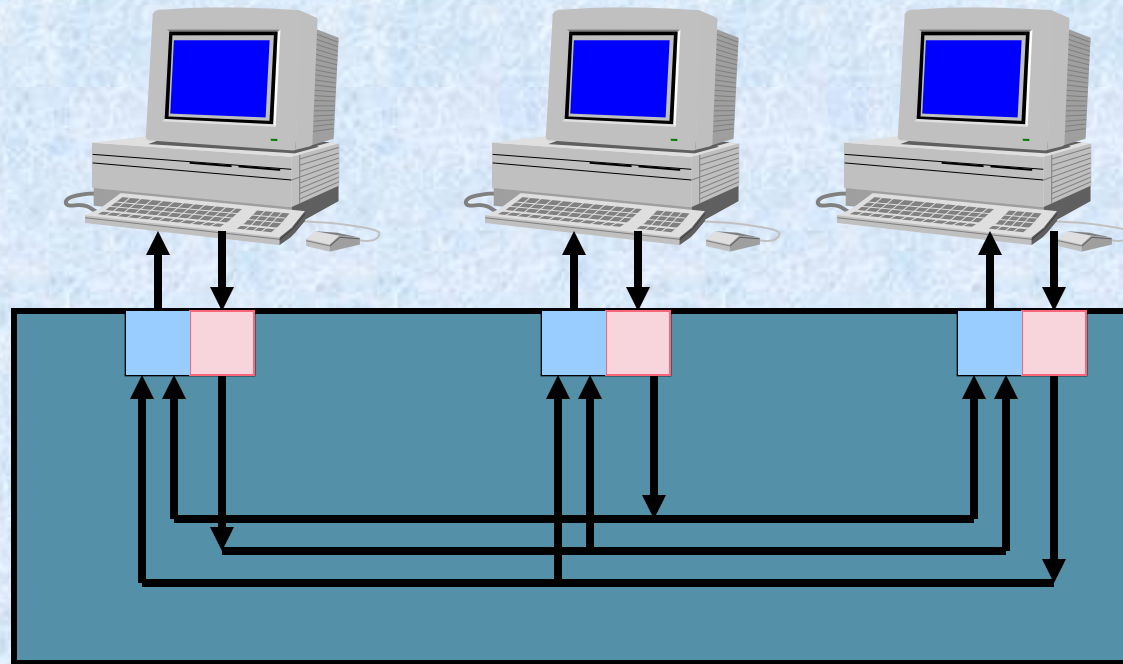
Повторитель (repeater) -

улучшает сигнал, позволяет увеличить расстояние между станциями

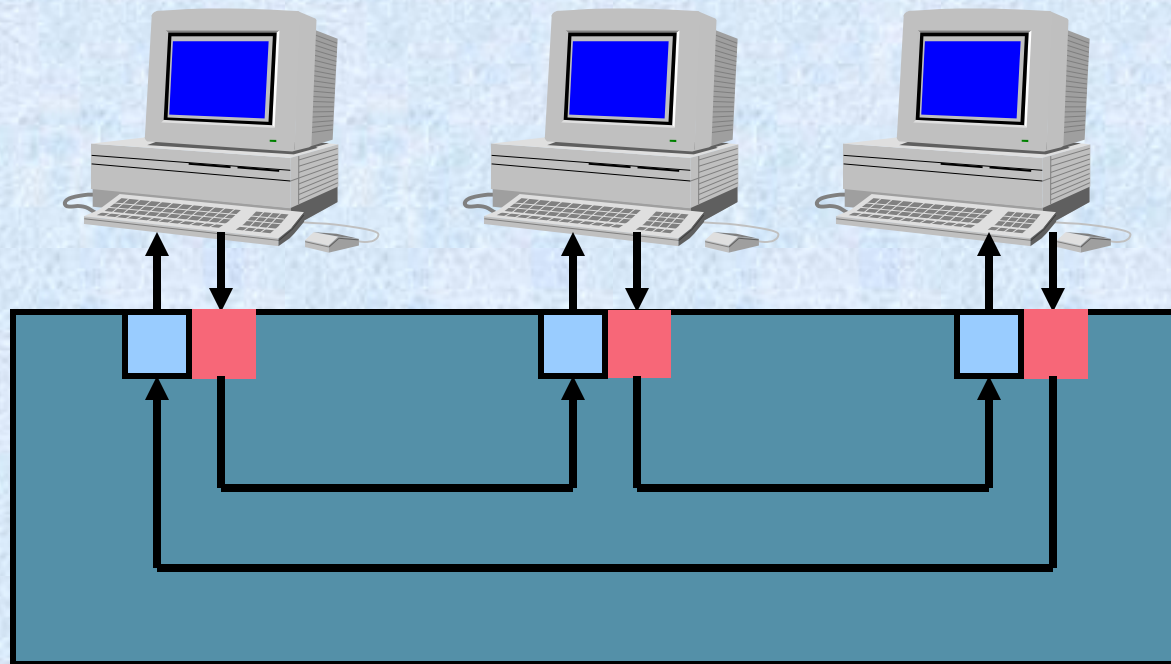


Концентратор (hub, concentrator)-

■ многопортовый повторитель, повторяет сигнал, улучшая его, на всех остальных портах, либо на следующем порту

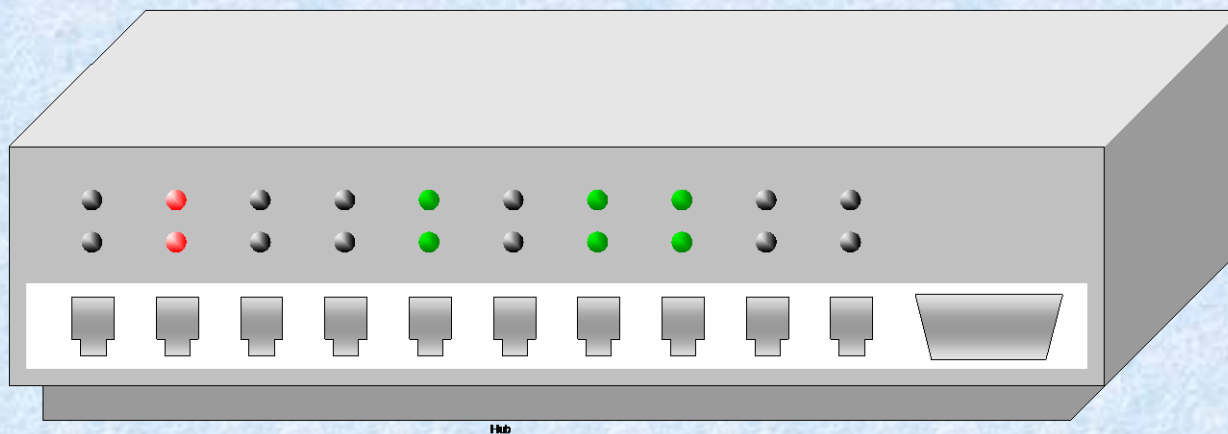


■ Концентратор Ethernet

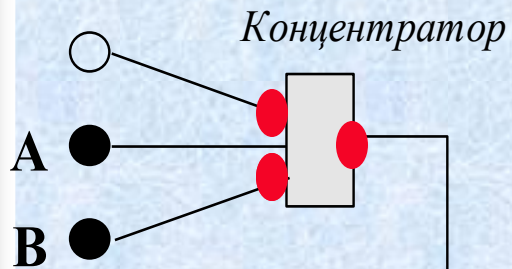


■ Концентратор Token Ring

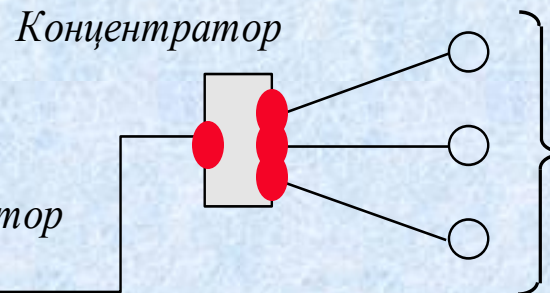
■ Внешний вид концентратора



Отдел 1

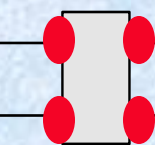


Отдел 3

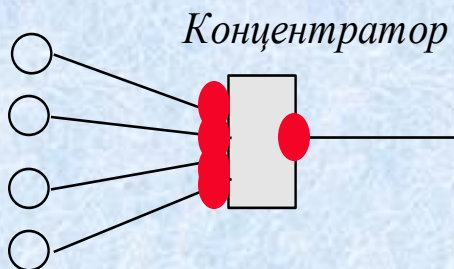


Рабочая группа А

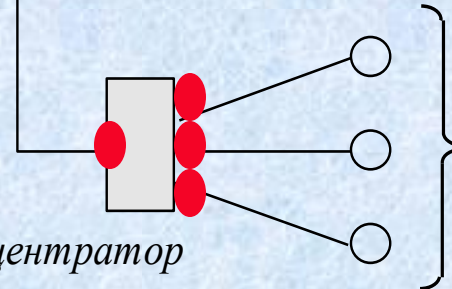
Концентратор



Отдел 2

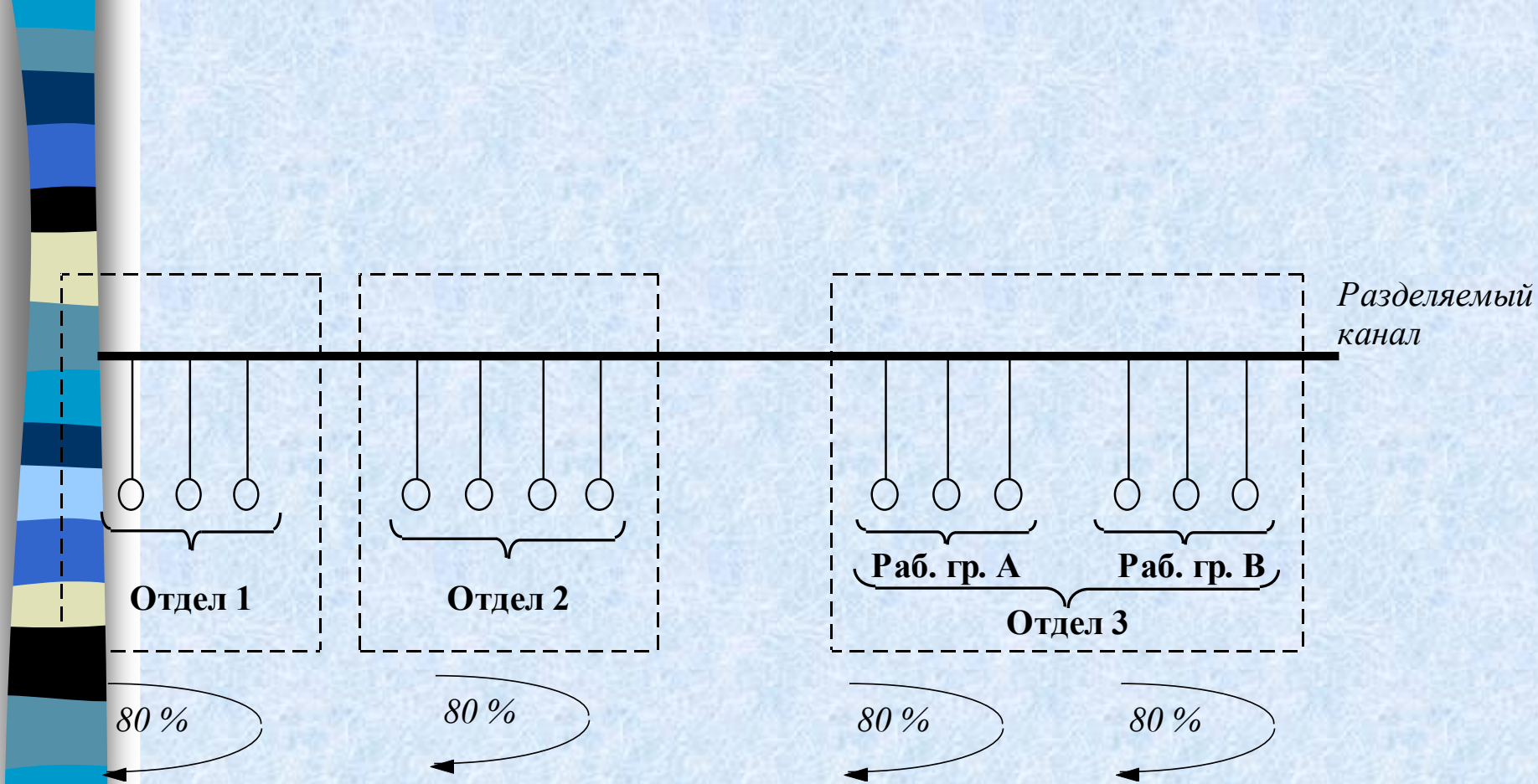


Концентратор



Рабочая группа В

■ В результате физической структуризации логическая структура не изменилась



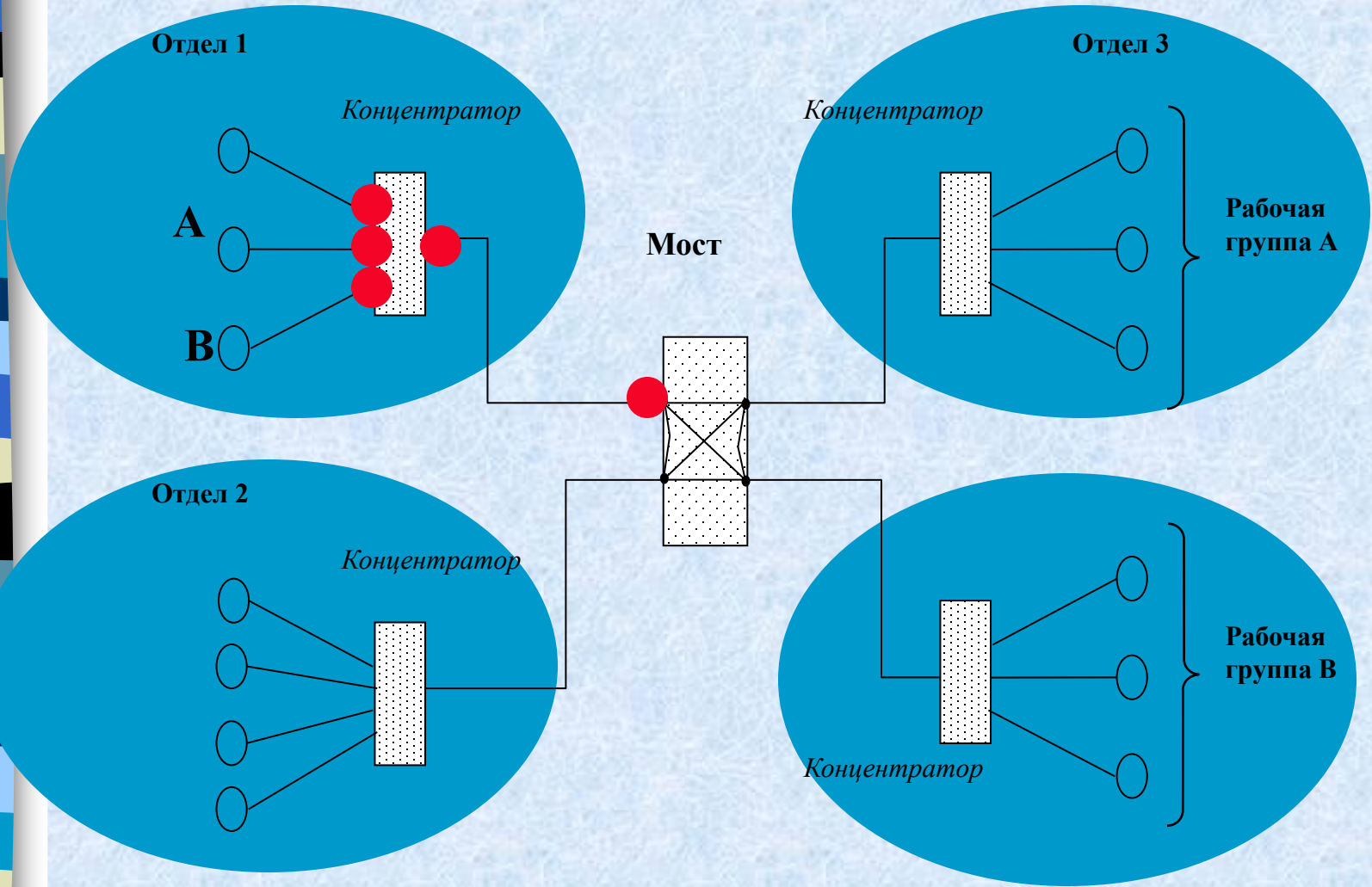
■ Структура информационных потоков не изменилась

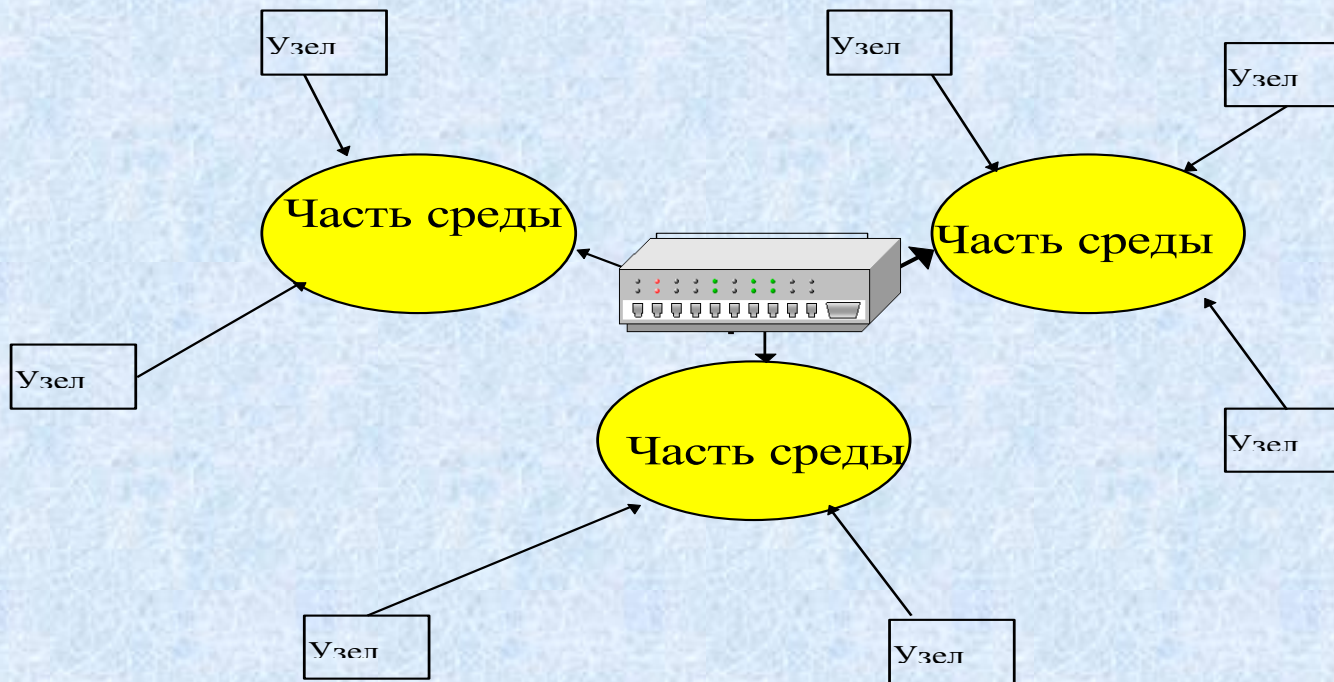


Средства логической структуризации

■ Мост (bridge, switch)

изолирует трафик одной части сети от другой,
анализирует адрес пакета и
передает его на соответствующий порт





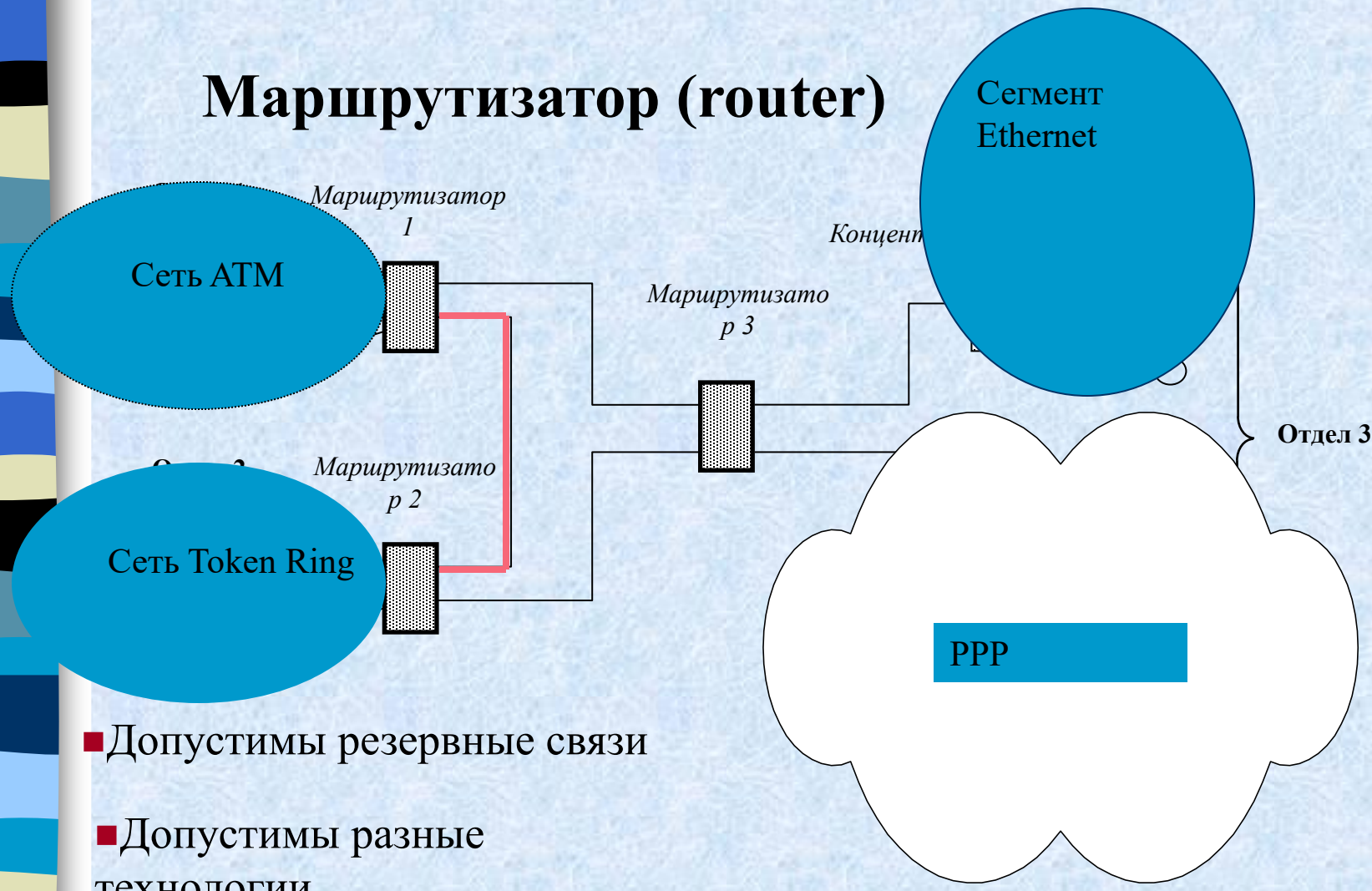


Коммутатор (switch)

Функционально подобен мосту, но обрабатывает кадры в **параллельном** режиме

работает со скоростью провода

Маршрутизатор (router)

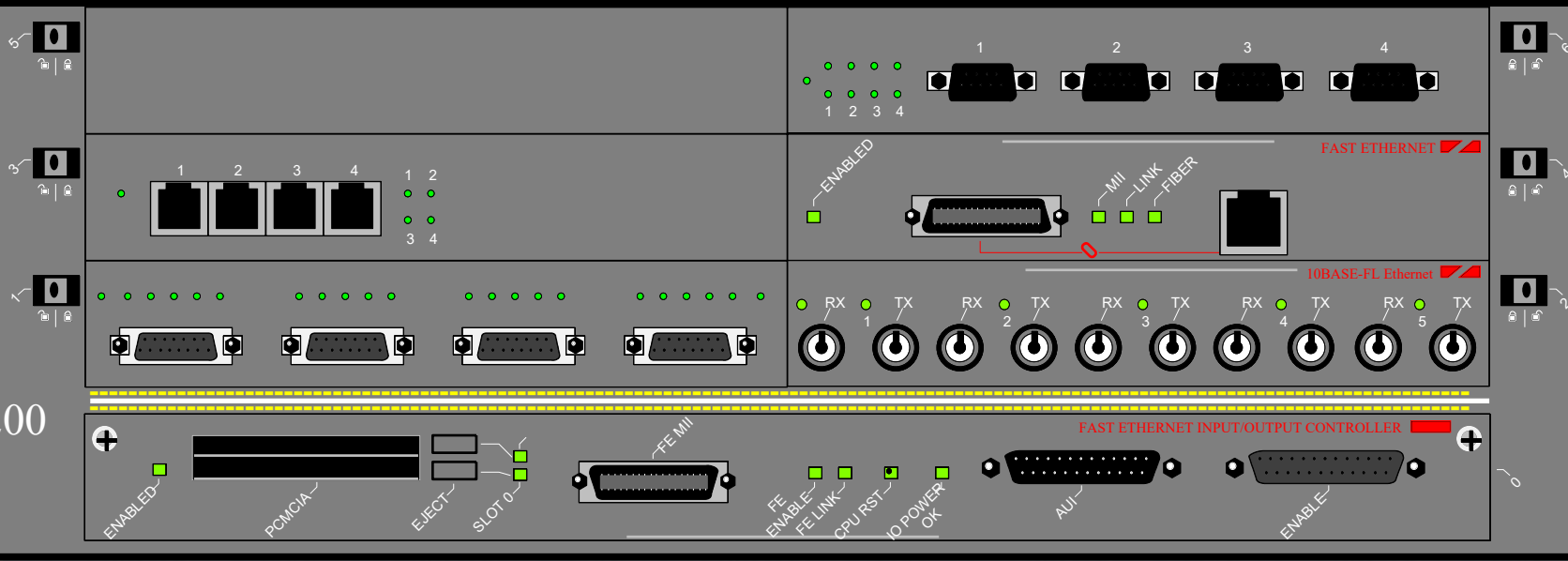


- Допустимы резервные связи
- Допустимы разные технологии

Передняя панель маршрутизатора Cisco 7206



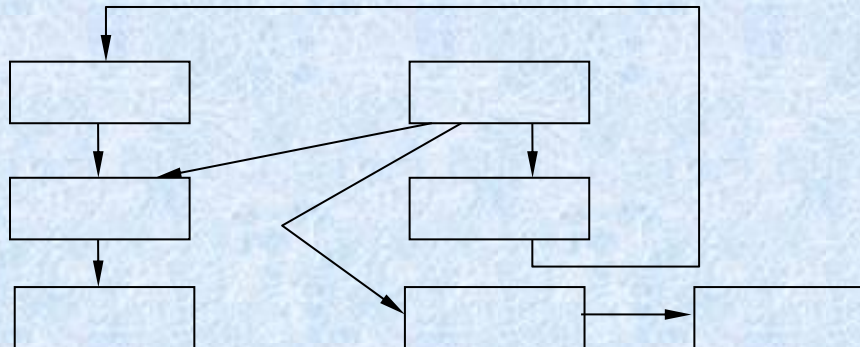
Cisco 7200 Series



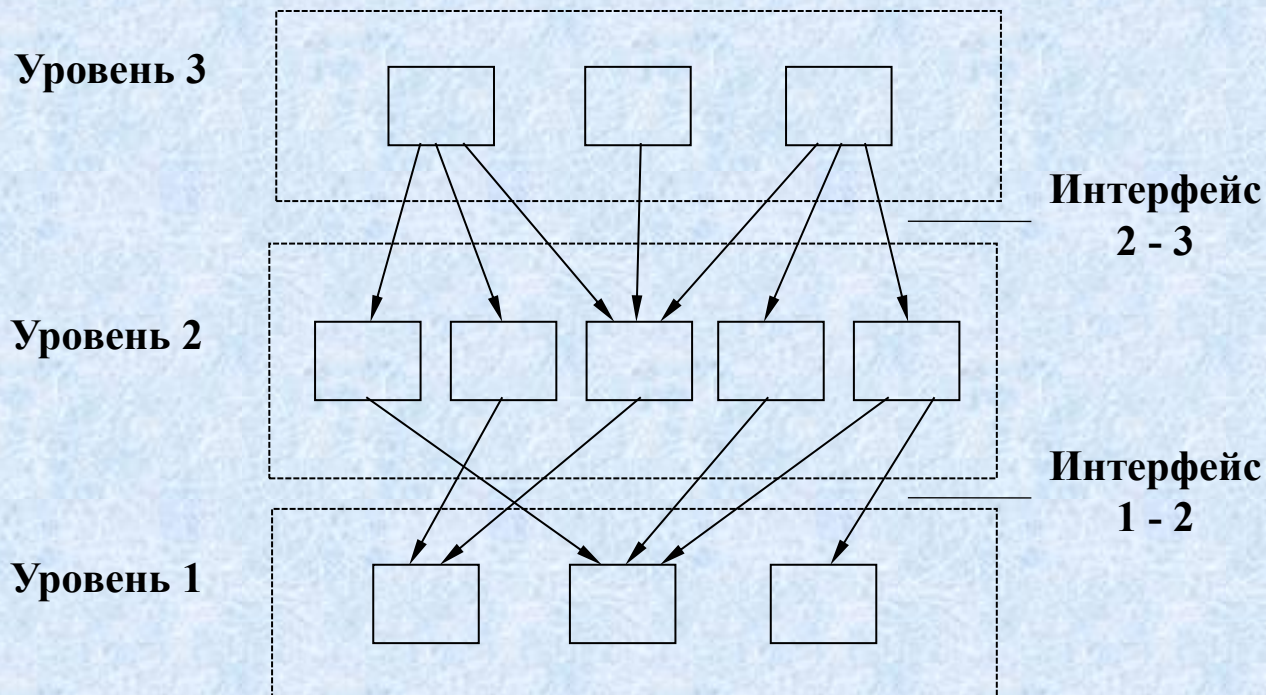
Сеть как открытая система

Универсальный прием - декомпозиция задачи

- `` Разбиение задачи на подзадачи - модули
- `` Четкое определение функций каждого модуля и интерфейсов между ними
- `` Результат - ясность структуры и простота модификации системы на уровне модулей



■ Многоуровневый подход - создание иерархии задач



Многоуровневая модель файловой системы



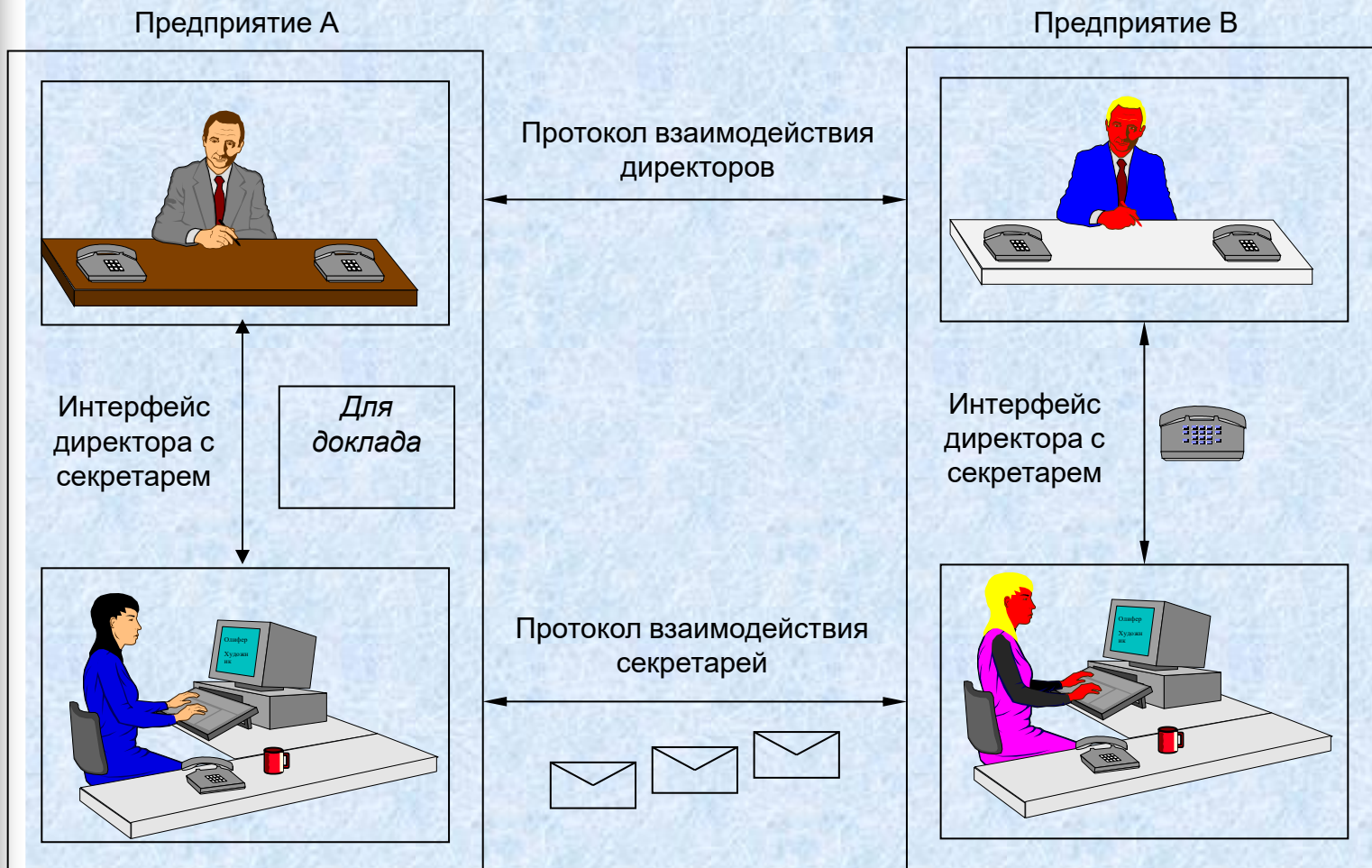
Две взаимодействующие системы



Протокол, интерфейс, стек протоколов

Протоколы разных уровней независимы друг от друга

Две взаимодействующие системы



Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI



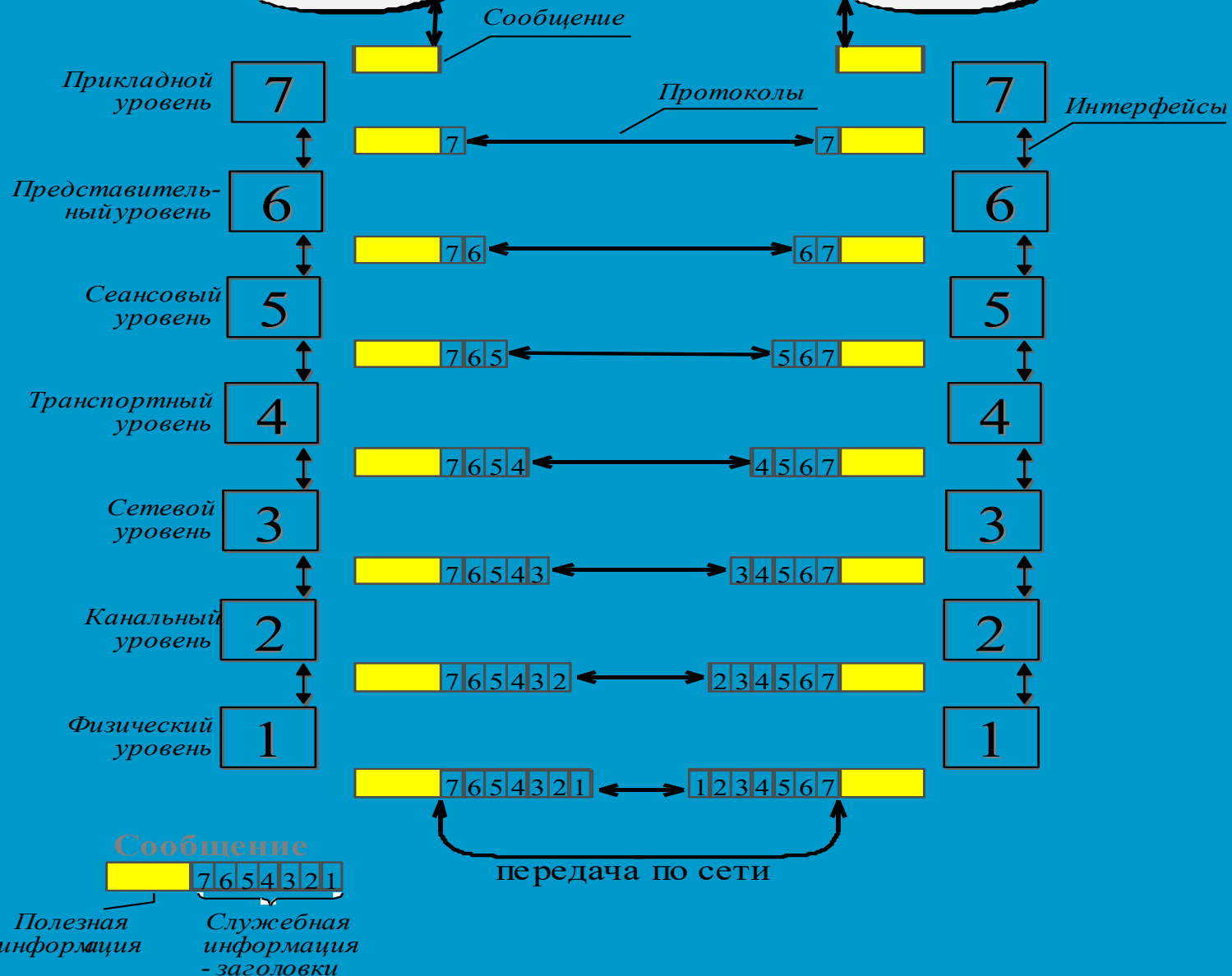
■ Модель ISO/OSI определяет только *функции и названия* уровней

Компьютер 1

Компьютер 2

Процесс А

Процесс В





Функции уровней модели OSI

■ **Физический уровень**

передача битов по физическим каналам

- • формирование электрических сигналов
- • кодирование информации
- • синхронизация
- • модуляция

Реализуется аппаратно

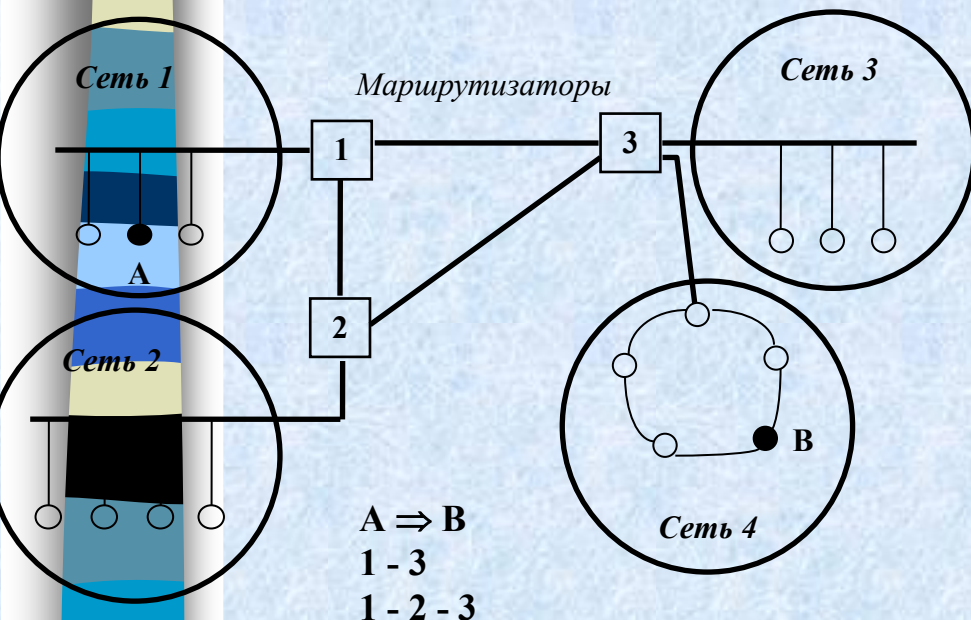


Канальный уровень

надежная доставка пакета между двумя соседними станциями в сети с произвольной топологией, либо между любыми станциями в сети с типовой топологией

- *проверка доступности разделяемой среды*
- *группирование данных в пакеты*
- *подсчет и проверка контрольной суммы*

Реализуется программно-аппаратно



$A \Rightarrow B$
 1 - 3
 1 - 2 - 3

Сетевой уровень - доставка пакета

- между любыми двумя узлами сети с произвольной топологией
- либо между любыми двумя сетями в составной сети
- “Сеть” - совокупность компьютеров, использующих для обмена данными единую сетевую технологию
- **Маршрут** - последовательность прохождения пакетом маршрутизаторов в составной сети



Транспортный уровень

обеспечение доставки информации с требуемым качеством между любыми узлами сети

- *разбивка сообщения сеансового уровня на пакеты, нумерация их*
- *буферизация принимаемых пакетов*
- *упорядочивание прибывающих пакетов*
- *адресация прикладных процессов*
- *управление потоком*



Сеансовый уровень

- управление диалогом объектов прикладного уровня

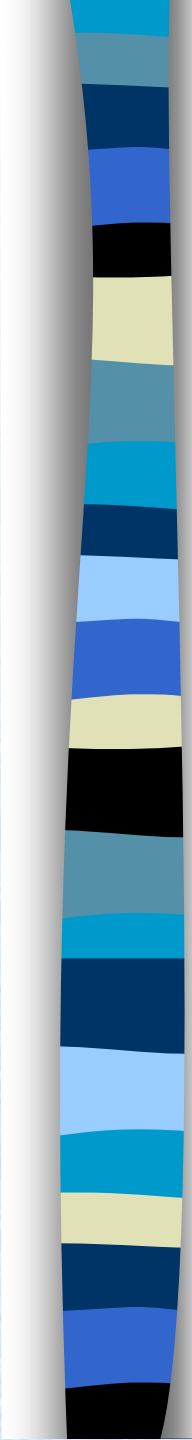
- установка способа обмена сообщениями (дуплексный или полудуплексный)
- синхронизация обмена сообщениями
- организация “контрольных точек” диалога



Уровень представления -

*согласовывает представление (синтаксис)
данных при взаимодействии двух прикладных
процессов*

- преобразование данных из внешнего формата во внутренний
- шифровка и расшифровка данных



Прикладной уровень -

набор всех сетевых сервисов, которые предоставляет система конечному пользователю

- идентификация, проверка прав доступа пользователя
- принт- и файл-сервис, почта, удаленный доступ...

Уровни, на которых работают коммуникационные устройства

