

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

ЛЕКЦИЯ 2.
ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

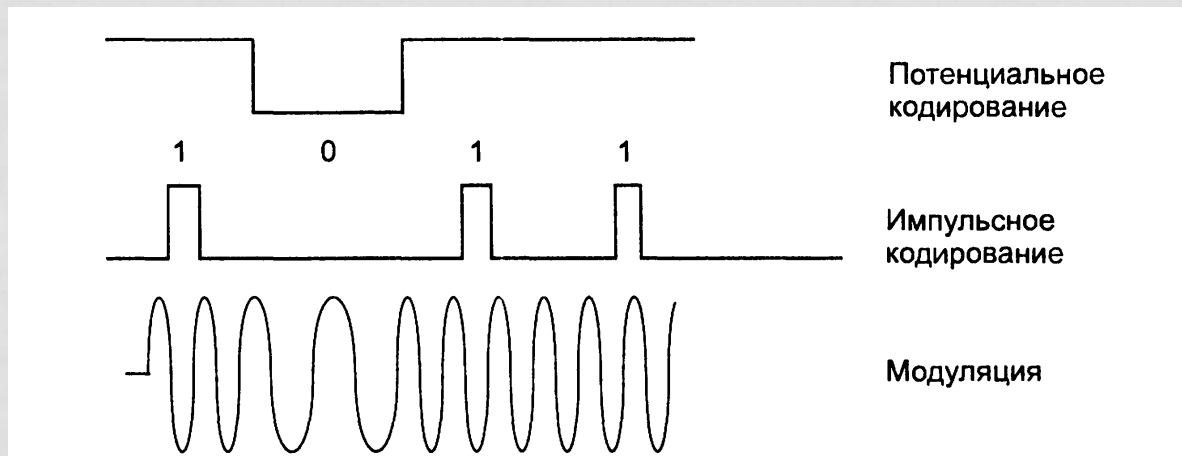


ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

- Физический уровень в модели OSI служит основой для построения всей модели передачи данных между компьютерными системами.
- Физический уровень определяет электрические, механические, процедурные и функциональные спецификации для активизации, поддержания и деактивизации физической связи между конечными системами.
- Назначение физического уровня – передача данных. Процесс передачи данных – *кодирование* – выполняется с помощью *среды передачи данных* (кабели, разъемы и т.п.).

ДВОИЧНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

- Для обмена данными компьютеры, образующие сеть, должны передавать друг другу электрические сигналы при помощи различных аппаратных средств.
- Сигналы проходят по элементам и микросхемам внутри компьютера, а затем отправляются по соединительным кабелям к другим сетевым устройствам.
- Во время передачи от одного устройства к другому сигнал сначала попадает на **сетевую интерфейсную плату** (Network Interface Card, NIC), или сетевой адаптер.
- Сетевой адаптер преобразует электрические волновые импульсы в данные, понятные компьютеру. Он интерпретирует каждый волновой импульс как одно из состояний: включено (on) или выключено (off). Этот процесс называется преобразованием в двоичную форму. Состояние on означает двоичное число 1, а состояние off - 0.



ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЗИЧЕСКИХ КАНАЛОВ

- **Предложенная нагрузка** — поток данных, поступающий от пользователя на вход сети (скорость поступления данных в сеть — в битах в секунду);
- **Скорость передачи данных** — это фактическая скорость потока данных, прошедшего через сеть;
- **Емкость канала связи (пропускная способность)** - максимально возможная скорость передачи информации по каналу;
- **Полоса пропускания** — этот термин используется в двух разных значениях.
 - Во-первых, с его помощью могут характеризовать среду передачи. В этом случае он означает ширину полосы частот, которую линия передает без существенных искажений.
 - Во-вторых, термин «полоса пропускания» используется как синоним термина «емкость канала связи».

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЗИЧЕСКИХ КАНАЛОВ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Группа характеристик канала связи, связанная с возможностью передачи информации по каналу в одну или обе стороны:
 - **Дуплексный канал** обеспечивает одновременную передачу информации в обоих направлениях.
 - **Полудуплексный канал** также обеспечивает передачу информации в обоих направлениях, но не одновременно, а по очереди.
 - **Симплексный канал** позволяет передавать информацию только в одном направлении.

СРЕДА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

- **Средой передачи данных** называют физическую среду, используемую для прохождения сигнала.
- Для обеспечения обмена кодированной информацией, среда должна обеспечить физическое соединение компьютеров друг с другом.
- Информация в локальных сетях чаще всего передается в **последовательном** коде, то есть бит за битом.
 - При параллельной передаче (по нескольким кабелям одновременно) увеличивается количество соединительных кабелей в число раз, равное количеству разрядов параллельного кода (например, в 8 раз при 8-разрядном коде), однако возникает проблема согласования передачи по нескольким каналам.

СРЕДА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

- Выделяют два больших класса сред передачи данных:
 - Кабельные системы;
 - Беспроводные системы.
- Все кабели можно разделить на три большие группы:
 - электрические (медные) кабели на основе *витых пар* проводов;
 - электрические (медные) *коаксиальные кабели* (coaxial cable);
 - *оптоволоконные кабели* (fiber optic).

ПАРАМЕТРЫ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

- **Полоса пропускания** кабеля (частотный диапазон сигналов, пропускаемых кабелем) и **затухание сигнала** в кабеле. Два этих 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.
- **Скорость распространения сигнала** по кабелю или, обратный параметр – *задержка сигнала на метр длины кабеля*. Этот параметр имеет принципиальное значение при выборе длины сети. Типичные величины скорости распространения сигнала – от 0,6 до 0,8 от скорости распространения света в вакууме. Соответственно типичные величины задержек – от 4 до 5 нс/м.
- **Волновое сопротивление** 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.

КАБЕЛИ НА ОСНОВЕ ВИТЫХ ПАР

- *Витые пары* проводов используется в дешевых и сегодня, пожалуй, самых популярных кабелях. Кабель на основе **витых пар** представляет собой несколько пар скрученных попарно изолированных медных проводов в единой диэлектрической (пластиковой) оболочке.
- Кабель гибкий и удобный для прокладки. Скручивание проводов позволяет свести к минимуму индуктивные наводки кабелей друг на друга и снизить влияние переходных процессов.
- Обычно в кабель входит две или четыре *витые пары*.



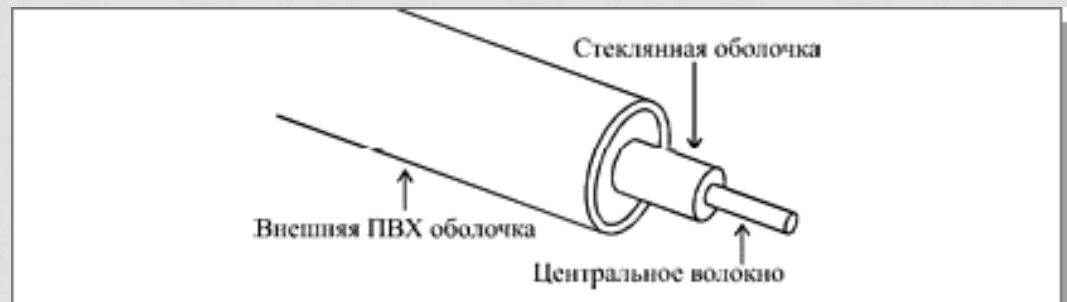
КОАКСИАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ

- **Коаксиальный кабель** представляет собой электрический кабель, состоящий из центрального медного провода и металлической оплетки (экрана), разделенных между собой слоем диэлектрика (внутренней изоляции) и помещенных в общую внешнюю оболочку.
- Коаксиальный кабель до недавнего времени был очень популярен, что связано с его высокой помехозащищенностью (благодаря металлической оплетке), более широкими, чем в случае витой пары, полосами пропускания (свыше 1ГГц), а также большими допустимыми расстояниями передачи (до километра).
- К нему труднее механически подключиться для несанкционированного прослушивания сети, он дает также заметно меньше электромагнитных излучений вовне.
 - Монтаж и ремонт коаксиального кабеля существенно сложнее, чем витой пары, а стоимость его выше (он дороже примерно в 1,5 – 3 раза).
- Сейчас его применяется реже, чем витая пара.



ОПТОВОЛОКОННЫЙ КАБЕЛЬ

- **Оптоволоконный (он же волоконно-оптический) кабель** – это принципиально иной тип кабеля по сравнению с рассмотренными двумя типами электрического или медного кабеля.
- Информация передается не электрическим сигналом, а световым. Основным элементом – это прозрачное стекловолокно, по которому свет проходит на огромные расстояния (до десятков километров) с незначительным ослаблением.
- Структура оптоволоконного кабеля очень проста и похожа на структуру коаксиального электрического кабеля.
- Металлическая оплетка кабеля применяется для механической защиты от окружающей среды (такой кабель иногда называют броневым, он может объединять под одной оболочкой несколько оптоволоконных кабелей).




ТИПЫ ОПТОВОЛОКОННОГО КАБЕЛЯ

- Существуют два различных типа *оптоволоконного* кабеля:
 - **МНОГОМОДОВЫЙ** или **МУЛЬТИМОДОВЫЙ** кабель, более дешевый, но менее качественный;
 - **ОДНОМОДОВЫЙ** кабель, более дорогой, но имеет лучшие характеристики по сравнению с первым.

БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

- Главное преимущество беспроводных систем состоит в том, что не требуется никакой прокладки проводов.
- Радиоканал использует передачу информации по радиоволнам, поэтому теоретически он может обеспечить связь на многие десятки, сотни и даже тысячи километров.
- Скорость передачи достигает десятков мегабит в секунду (здесь многое зависит от выбранной длины волны и способа кодирования).

БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ



Особенностью радиоканала является тот факт, что сигнал свободно излучается в эфир, поэтому возникают проблемы совместимости с другими источниками радиоволн (радио- и телевещательными станциями, радарам, радиолюбительскими и профессиональными передатчиками и т.д.).

В радиоканале используется передача в узком диапазоне частот и модуляция информационным сигналом сигнала несущей частоты.

Радиоканал широко применяется в глобальных сетях как для наземной, так и для спутниковой связи. В этом применении у радиоканала нет конкурентов, так как радиоволны могут дойти до любой точки земного шара.

БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

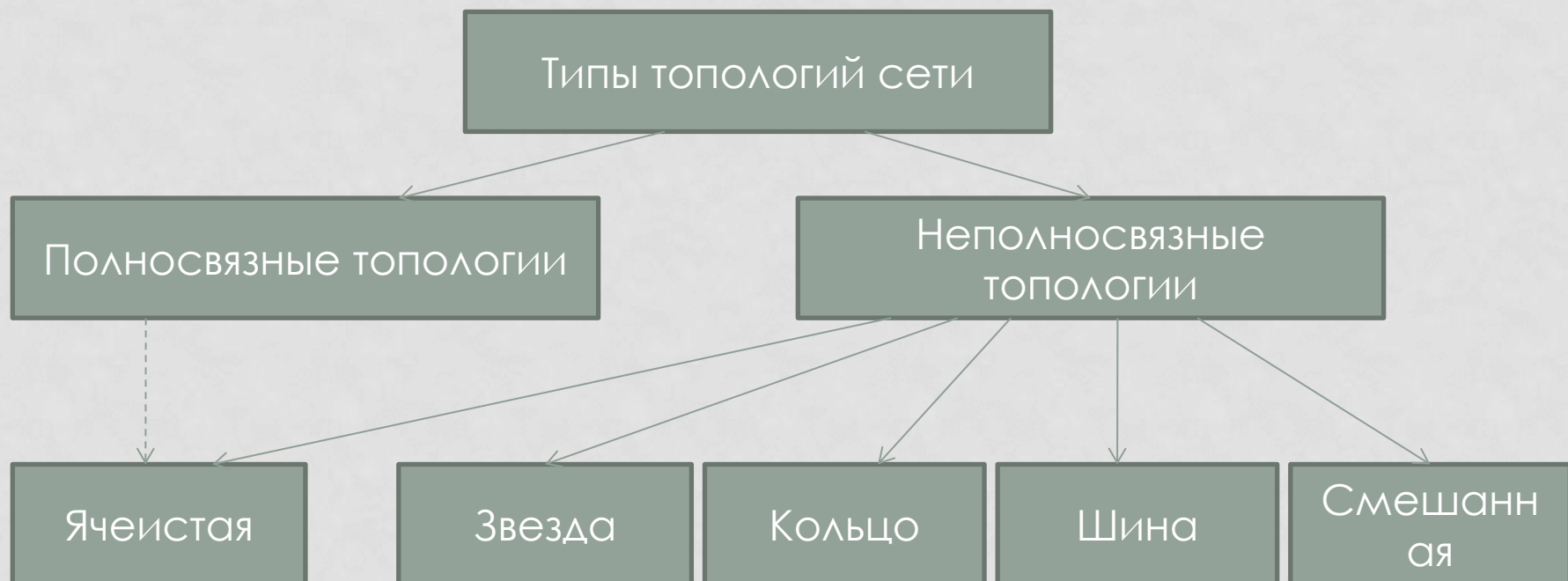
- Для локальных беспроводных сетей (WLAN – Wireless LAN) в настоящее время применяются подключения по радиоканалу на небольших расстояниях (обычно до 100 метров) и в пределах прямой видимости.
- Используются два частотных диапазона – 2,4 ГГц и 5 ГГц. Скорость передачи – до 54 Мбит/с. Распространен вариант со скоростью 11 Мбит/с.
- Сети WLAN позволяют устанавливать беспроводные сетевые соединения на ограниченной территории (обычно внутри офисного или университетского здания или в таких общественных местах, как аэропорты).
- Технология Wi-Fi (Wireless Fidelity) позволяет организовать связь между компьютерами числом от 2 до 15 с помощью концентратора (называемого точка доступа, Access Point, AP), или нескольких концентраторов, если компьютеров от 10 до 50.

ВЫБОР ТИПА СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

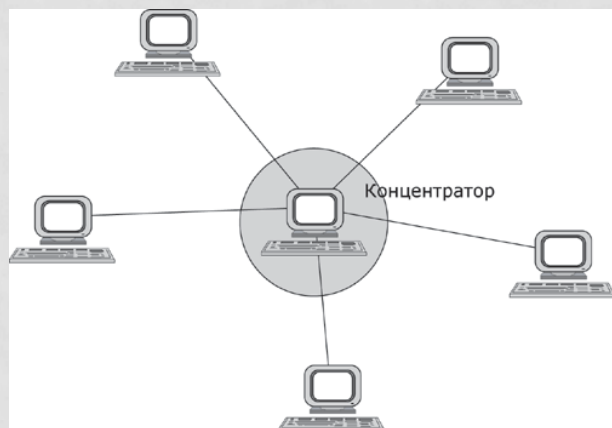
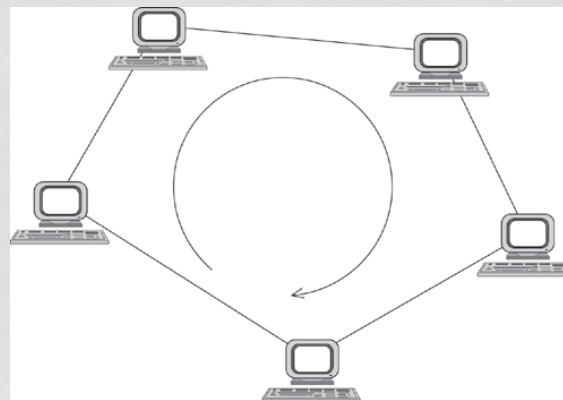
- Для определения наиболее подходящего типа среды передачи данных могут использоваться различные критерии, например, скорость передачи данных, стоимость, проблемы обеспечения конфиденциальности.

ТОПОЛОГИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

- **Топология сети** – конфигурация графа, вершинам которого соответствуют конечные узлы сети и коммуникационное оборудование, а ребрам — электрические и информационные связи между ними.

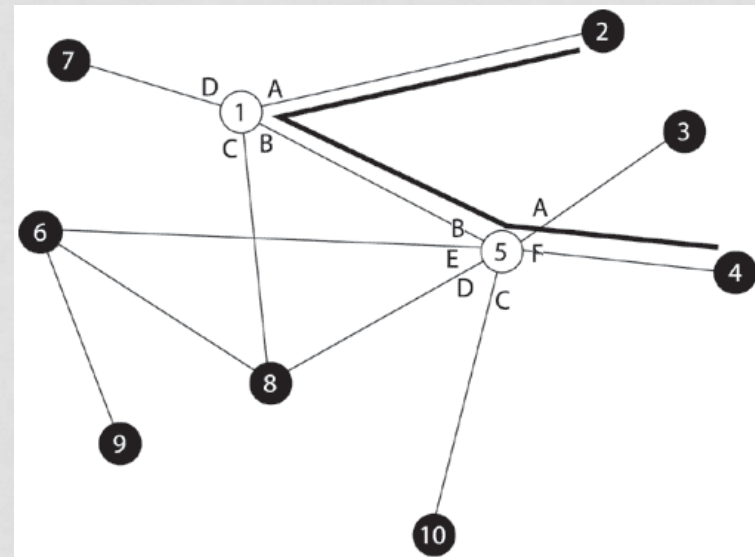


ТОПОЛОГИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ



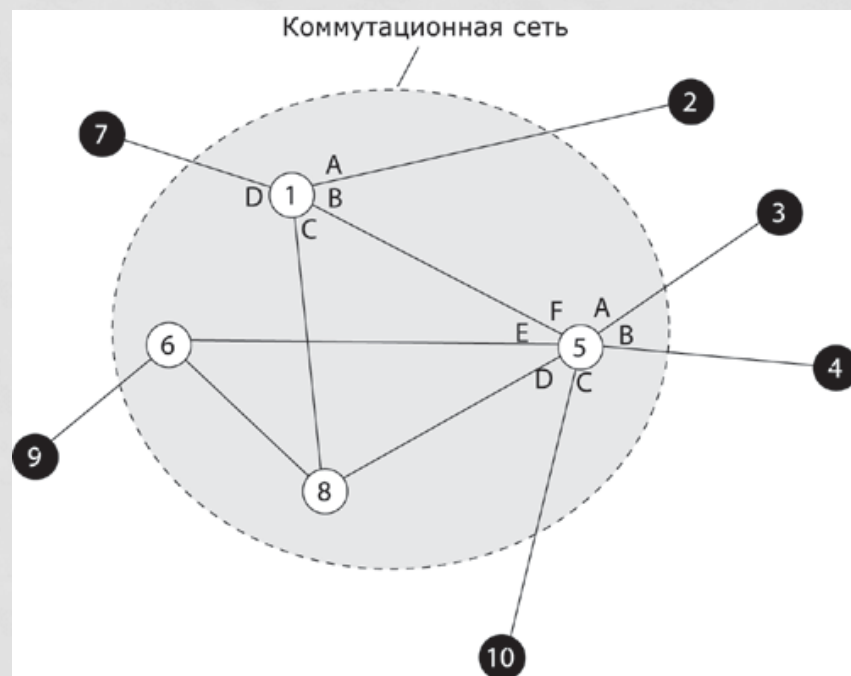
КОММУТАЦИЯ В СЕТЯХ

- **Задача коммутации** — задача соединения конечных узлов через сеть транзитных узлов — может быть представлена в виде нескольких взаимосвязанных частных задач:
 - Определение информационных потоков, для которых требуется прокладывать пути.
 - Определение маршрутов для потоков.
 - Сообщение о найденных маршрутах узлам сети.
 - Продвижение – распознавание потоков и локальная коммутация на каждом транзитном узле.
 - Мультиплексирование и демуплексирование потоков.



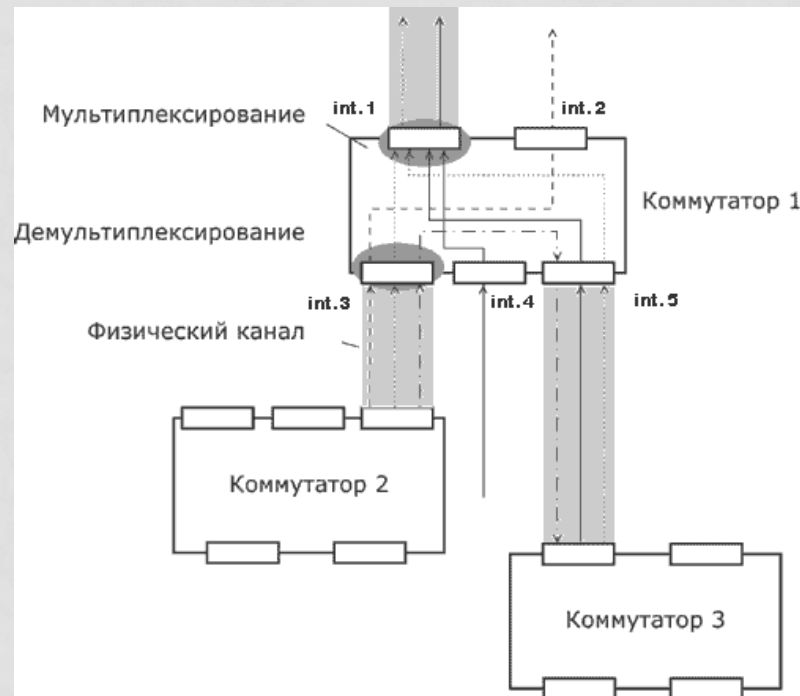
КОММУТАЦИОННАЯ СЕТЬ

- Коммутатором может быть как специализированное устройство, так и универсальный компьютер со встроенным программным механизмом коммутации, в этом случае коммутатор называется программным.
- Более рациональным является решение, в соответствии с которым некоторые узлы в сети выделяются специально для выполнения коммутации.
- Эти узлы образуют **коммутационную сеть**, к которой подключаются все остальные.



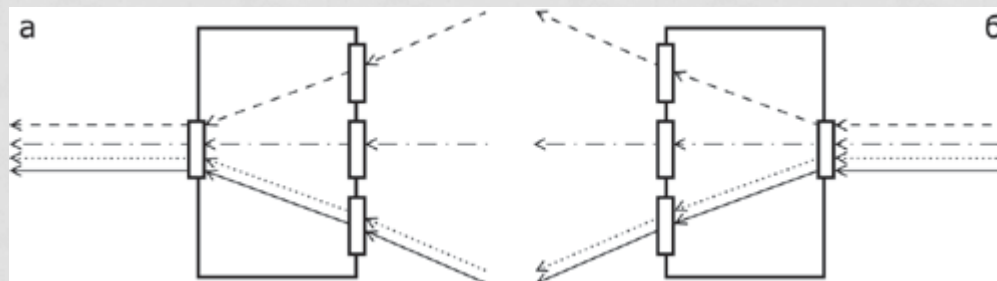
МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ И ДЕМУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ

- **Демультимплексирование** — разделение суммарного агрегированного потока, поступающего на один интерфейс, на несколько составляющих потоков.
- **Мультиплексирование** — образование из нескольких отдельных потоков общего агрегированного потока, который можно передавать по одному физическому каналу связи.

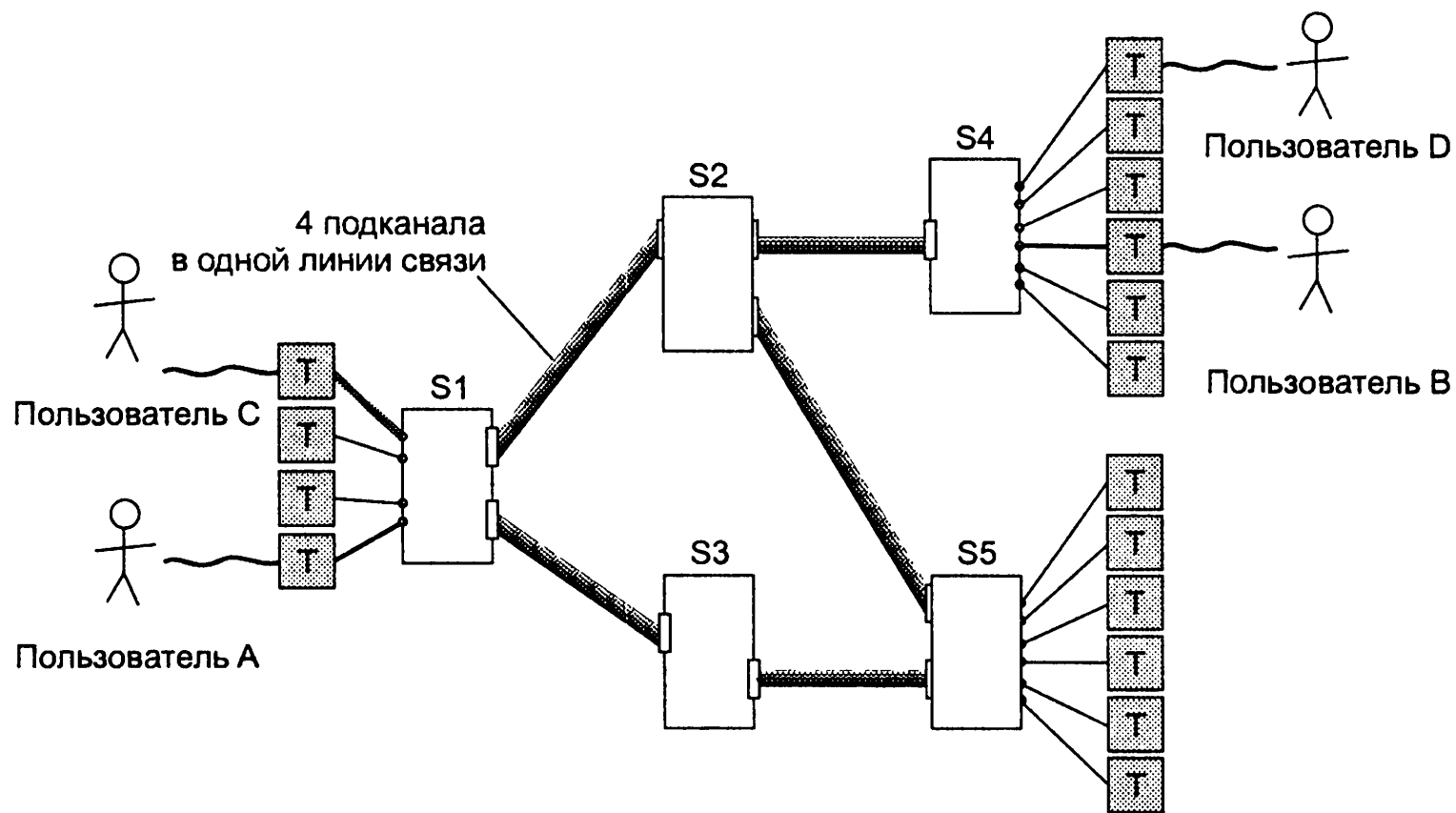


МУЛЬТИПЛЕКСОР

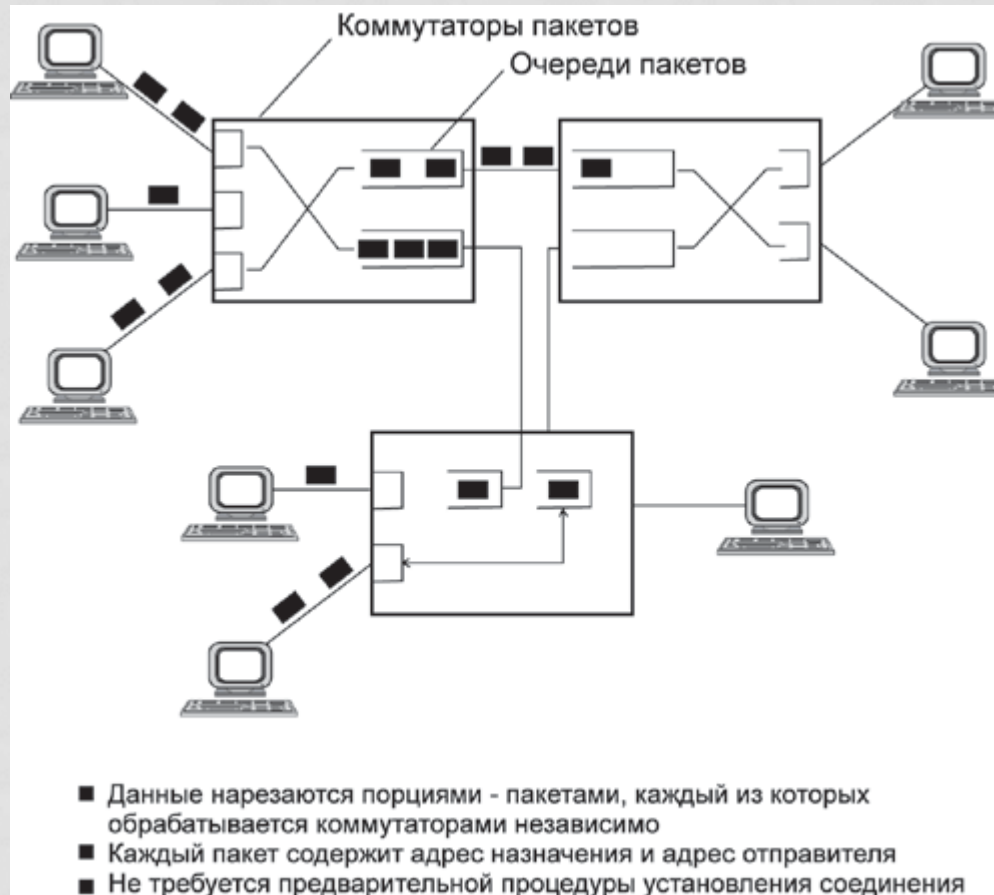
- Частный случай коммутатора, у которого все входящие информационные потоки коммутируются на один выходной интерфейс, где мультиплексируются в один агрегированный поток и направляются в один физический канал, называется мультиплексором.
- Коммутатор, который имеет один входной интерфейс и несколько выходов, называется демультиплексором.



КОММУТАЦИЯ КАНАЛОВ



КОММУТАЦИЯ ПАКЕТОВ



ЛИТЕРАТУРА

- 1. В. Амато. Основы организации сетей Cisco.
- 2. В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Основы сетей передачи данных.
- Ю.В. Новиков, С.В. Кондратенко. Основы локальных сетей.
- К. Закер. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей.