



# Принцип коммутации пакетов

Компьютерные сети

проф. Смелянский Р.А.

Лаборатория Вычислительных комплексов

ф-т ВМК МГУ

# Содержание

- Коммутация каналов
- Коммутация пакетов
- Почему в Интернет используется коммутация пакетов

# Коммутация каналов

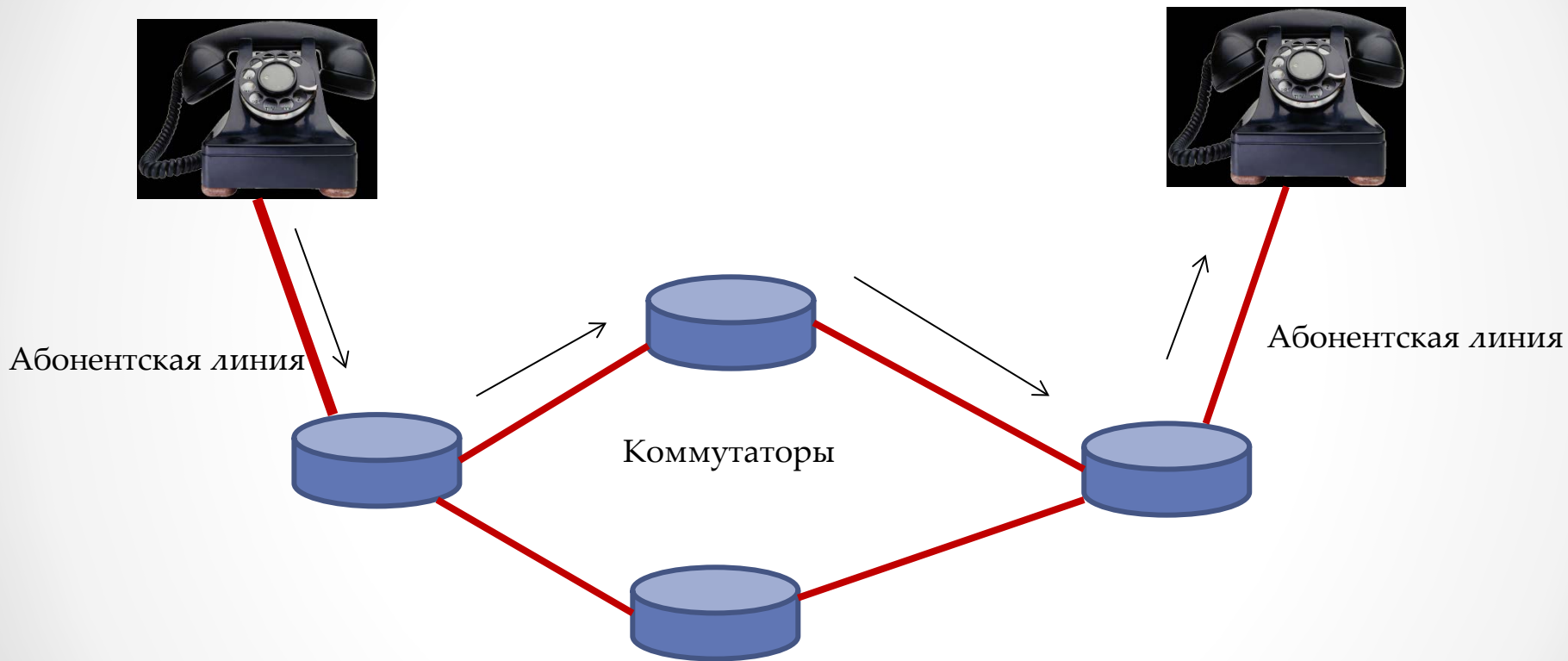


Абонентская линия

Абонентская линия



# Коммутация каналов



# Коммутация каналов

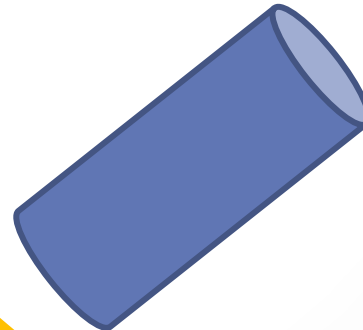
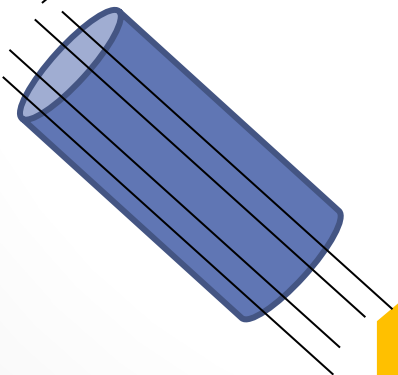
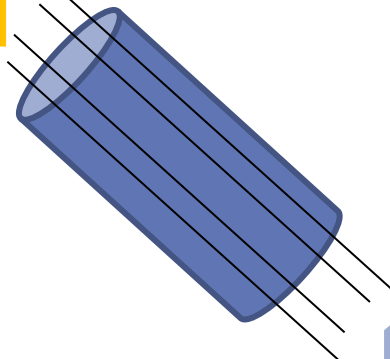
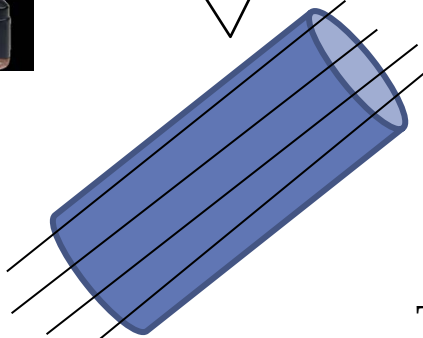
Каждое телефонное соединение – 64Кб/с  
10Гб/с транк несет до 150 000 соединений



Междугородняя ТС



Транковые  
линии



Районная ТС

Районная ТС

Междугородняя ТС

# Коммутация каналов

- У каждого соединения точка-точка своя гарантированная, изолированная пропускная способность
- Каждый звонок состоит из трех фаз:
  - Установление соединения точка-точка
  - Передача
  - Разрыв соединения
- Во времена Александра Белла соединение представляло собой провод
- Сегодня, соединение - это виртуальный индивидуальный провод

# Коммутация каналов: проблемы

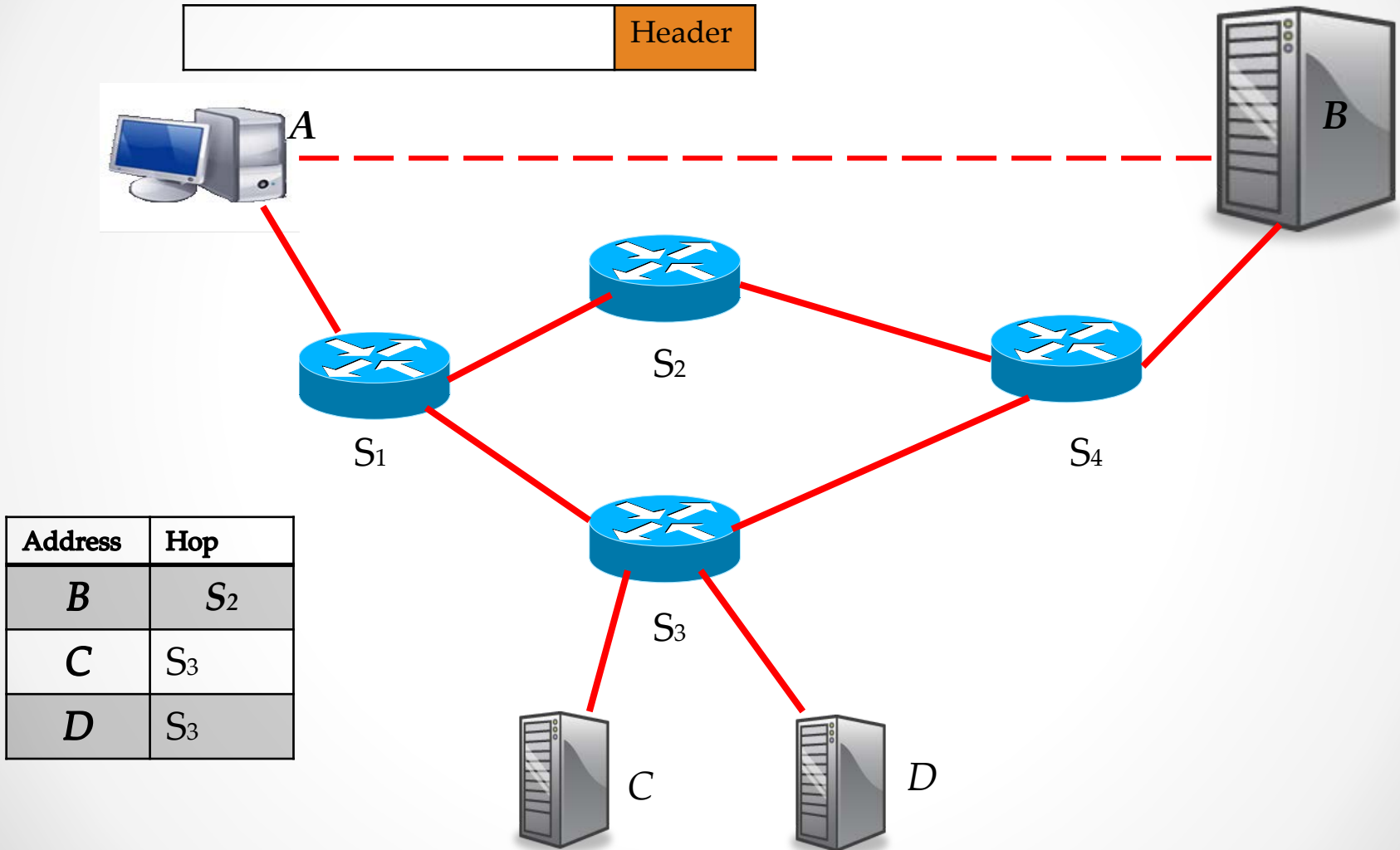
- Неэффективность: взаимодействие между компьютерами в сети *очень не равномерно* (набор текста по ssh соединению и просмотр web страницы). Если каждая коммуникация будет использовать выделенное соединение, это будет крайне *не эффективно*.
- Большой разброс скоростей взаимодействия (я набираю текст или просмотр видео с web)
- Управление состоянием взаимодействия: все коммутаторы, задействованные в соединении должны поддерживать согласованно состояние взаимодействия

# Что такое коммутация пакетов?

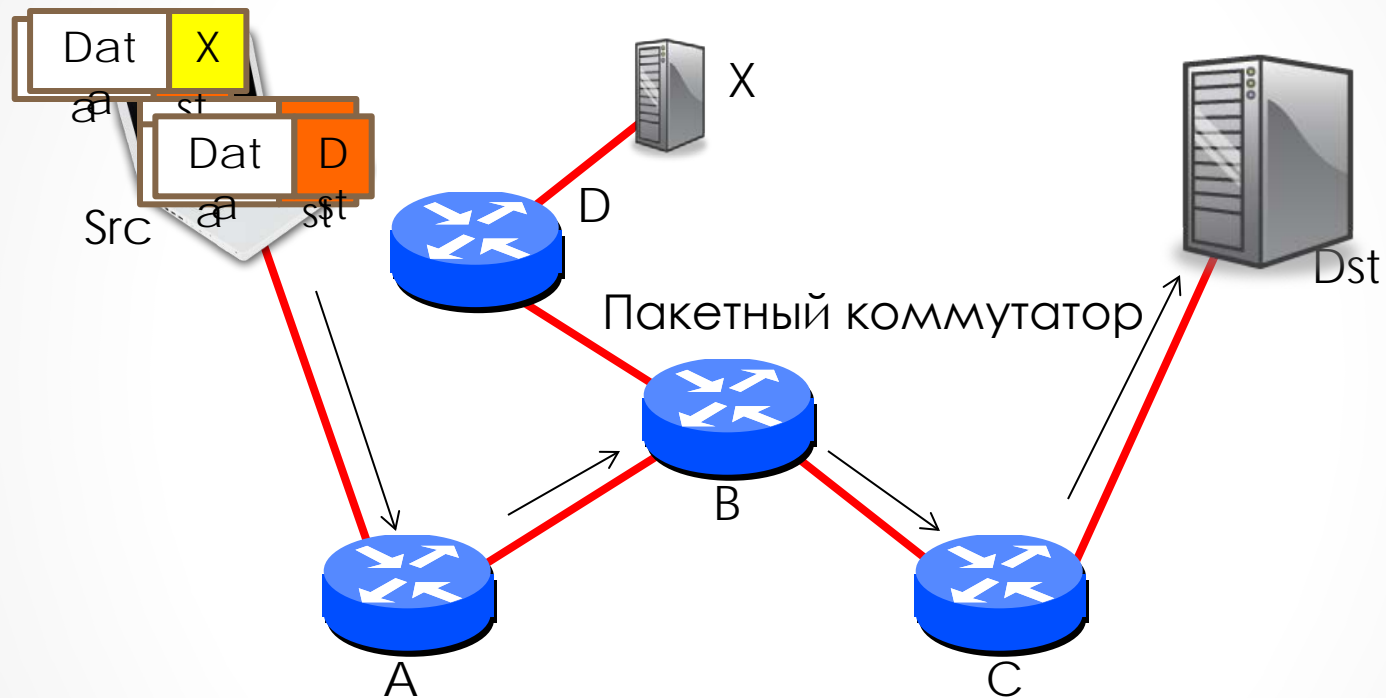
- **Пакет** - единица данных, несущая достаточно информации, чтобы быть доставленной к месту назначения
- **Коммутация пакетов**: для каждого поступающего пакета независимо выбирается канал для отправки. Если канал свободен, то пакет отправляют, если нет - буферизуют для более поздней отправки



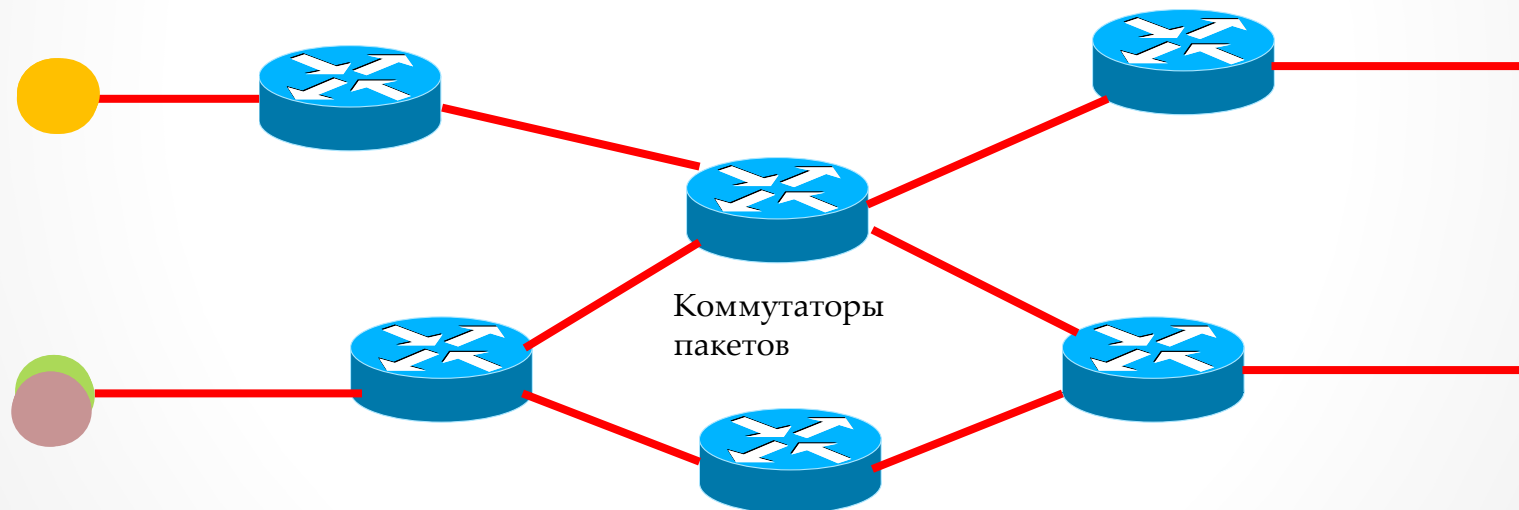
# Коммутация пакетов



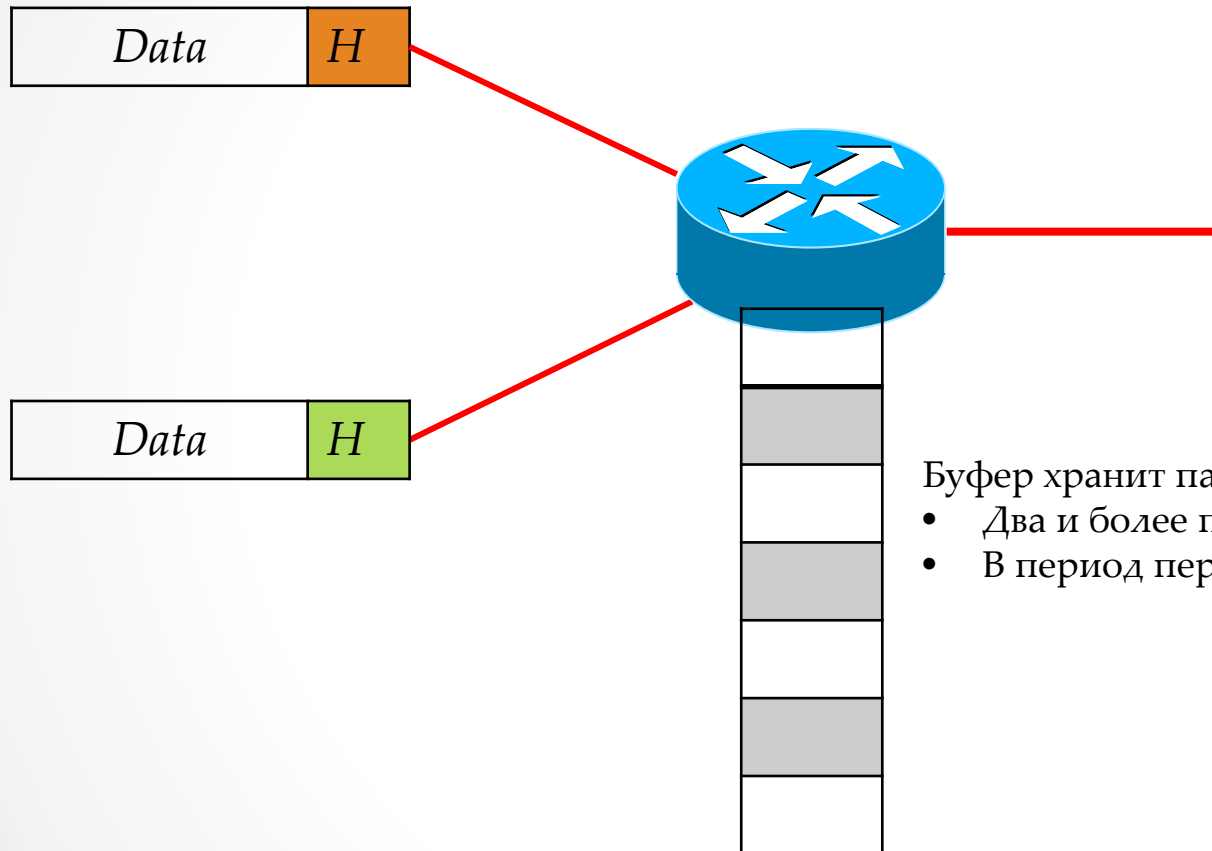
# Коммутация пакетов



# Коммутация пакетов



# Коммутация пакетов: буферизация



Буфер хранит пакеты:

- Два и более пакеты пришли одновременно
- В период перегрузки



# Не требуется состояния для потока

- каждый пакет самодостаточен
- не надо поддерживать/хранить информацию о состоянии потока
- в случае ошибки нет изменений состояния потока

# Эффективное разделение линий

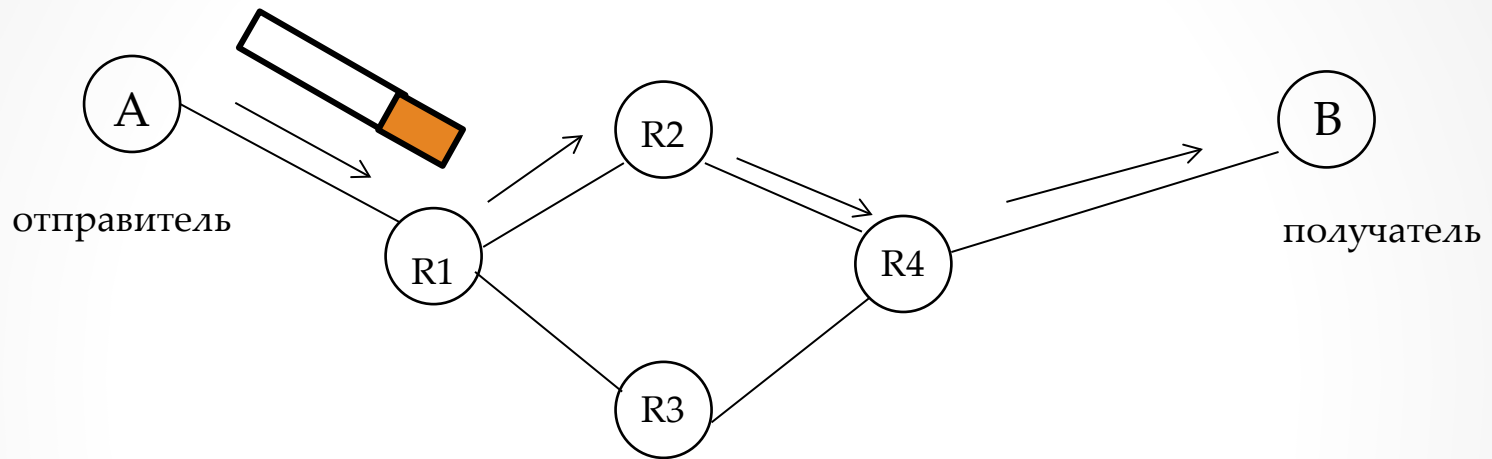
- Трафик в сети крайне неравномерный
  - Если выделять часть канала для каждого пакета, то канал будет использован не эффективно
  - Коммутация пакетов позволяет каждому потоку использовать всю пропускную способность канала
  - Статистическое мультиплексирование/уплотнение канала

# Коммутация пакетов

- **Простота:** пакеты маршрутизируют независимо друг от друга и потоков
- **Эффективность:** позволяет нескольким потокам разделять пропускную способность одной и той же линии



# Коммутация пакетов



- Пакеты маршрутизируют индивидуально согласно адресам локальной таблицы маршрутизации
- Все пакеты используют полную пропускную способность канала
- Маршрутизаторы не поддерживают состояния каждого взаимодействия

# Коммутация пакетов

- **Эффективное использование дорогих каналов**
  - Каналы всегда дорогие и дефицитны
  - Коммутация пакетов позволяет многим крайне неравномерным потокам эффективно разделять один и тот же канал
  - Коммутация каналов редко используют для соединения компьютеров из-за неэффективности использования линий
- **Устойчивость к ошибкам каналов и маршрутизаторов**
  - Если какой-то канал или маршрутизатор будет разрушен/выйдет из строя, то потерянную дейтаграмму всегда можно послать еще раз другим маршрутом