

Услуги в телекоммуникационных системах

Лекция 24

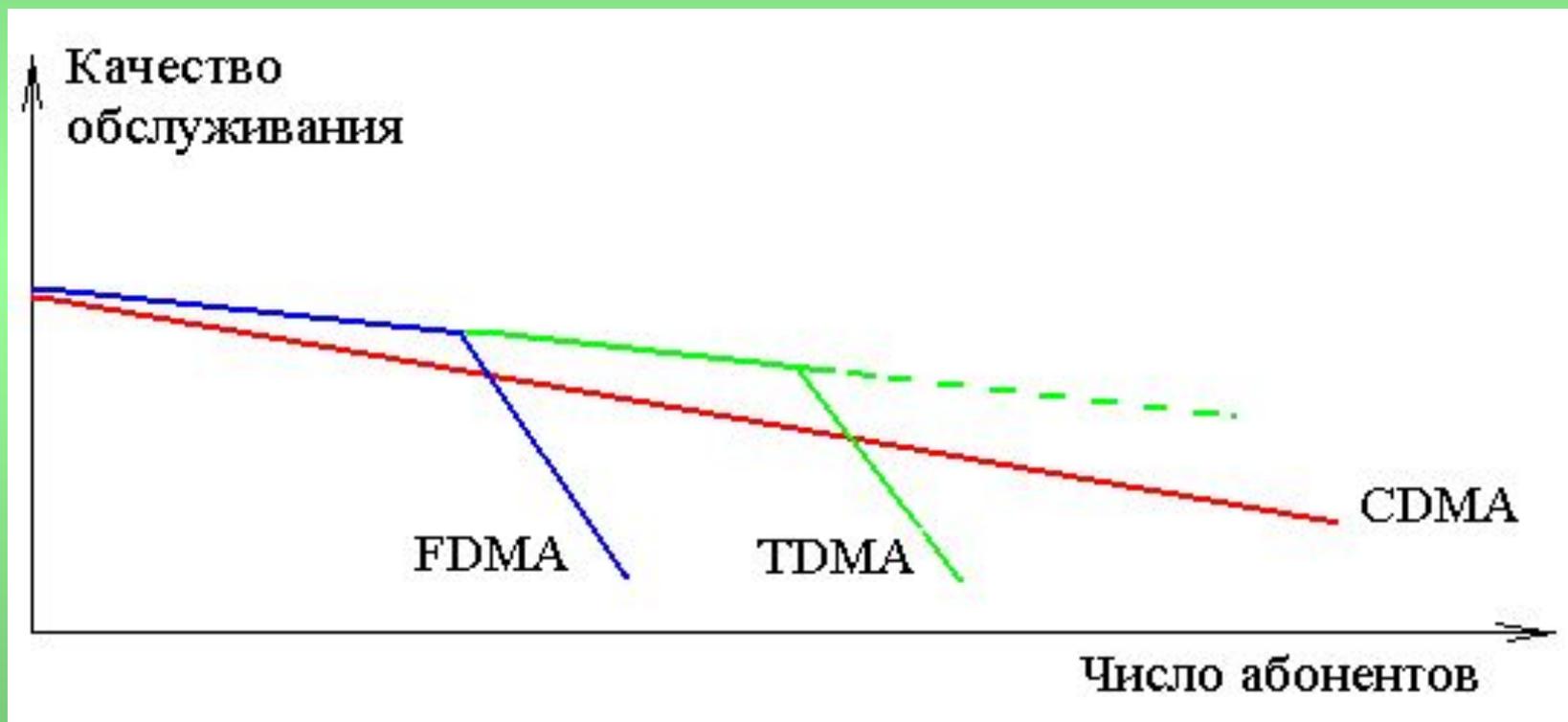
Эрланг

- Для проектирования телекоммуникационных систем используют математические методы, разработанные датчанином Эрлангом
- Он решал задачу, каким образом **большую группу населения обслужить ограниченным числом служителей**
- Один **эрланг** — это величина **интенсивности трафика**, переносимого по каналу, который полностью занят (1 вызово-час в час или 1 вызово-минута в минуту).
- Пример: если радиоканал занят 30 минут в час, нагрузка (интенсивность) потока (трафик) равна 0,5 эрлангам

Дополнительные услуги

- Конференц-связь (от трех до шести абонентов)
- Услуга запрета определенных категорий ВЫЗОВОВ
- Корпоративная услуга (закрытой группы пользователей)
- Автоматического определения номера
- Голосовой почты (на автоответчик)

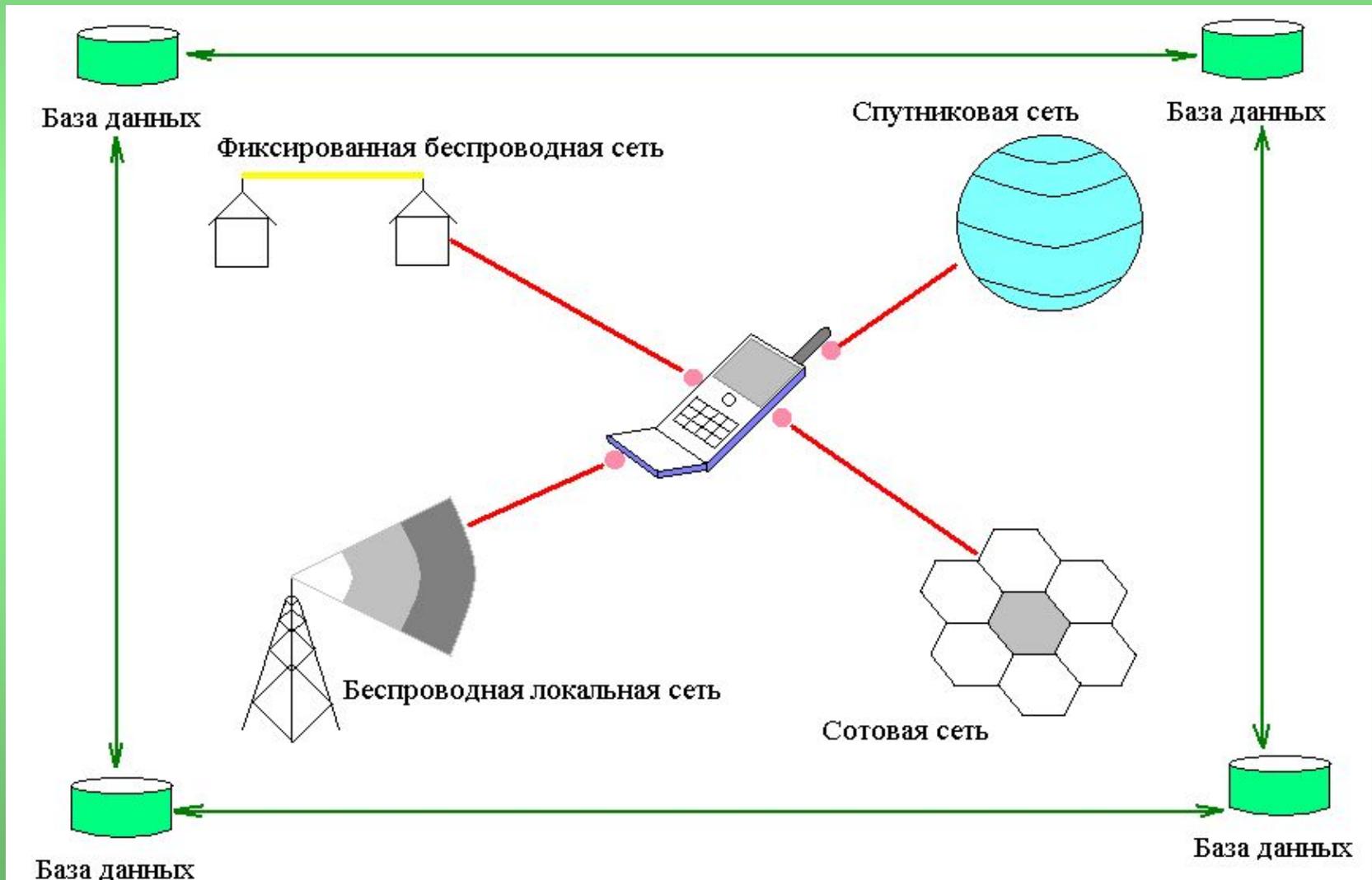
С ростом числа абонентов



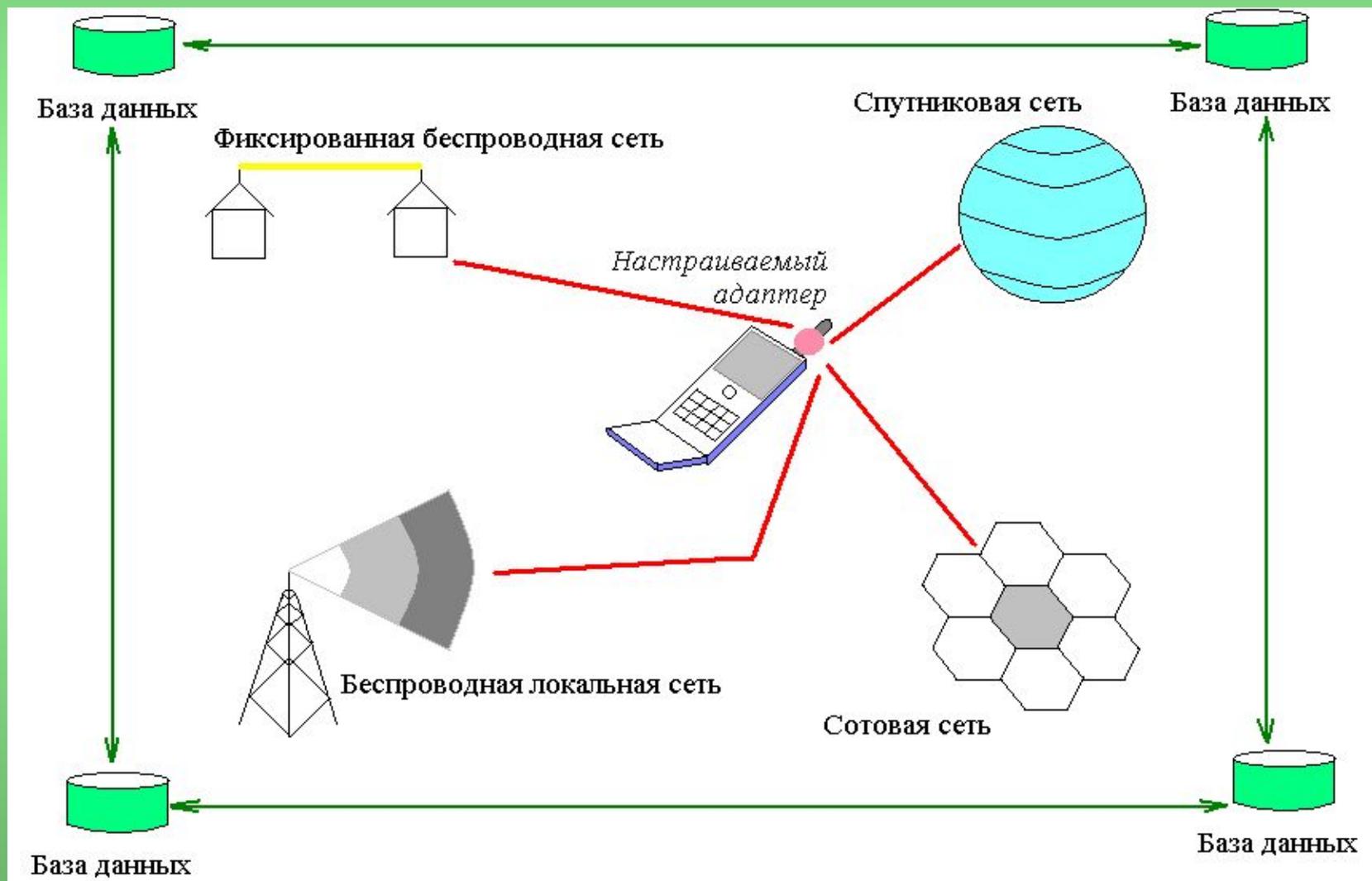
О скоростях

- Ввиду необходимости передачи мультимедийной информации поколение **3G** обладает **скоростями** передачи от 384 кбит/с до нескольких Мбит/с
- Ожидается, что в поколении **4G** будут достигнуты **скорости** 50 Мбит/с и более

Архитектура 4G: многорежимный терминал



Архитектура 4G: с автоматическим переключением



К определению

- Поэтому возникла необходимость **гарантировать** время реакции, пропускную способность сети и другие параметры сети
- Такая технология была разработана и получила название **качество обслуживания** (*Quality of Service, QoS*)

Параметры для описания *QoS*

- Задержка из-конца-в-конец (*end-to-end delay*)
- Задержка установления соединения (*establishment delay*)
- Задержка разрыва соединения (*release delay*)
- Пиковая пропускная способность (*peak-rate throughput*)
- Нормальная пропускная способность (*statistical throughput*) и др.

Параметры и классы

Класс обслуживания <i>CoS</i>	Задержка передачи пакета, мс (не более)	Вероятность потери пакета (не более)	Неравномерность задержки пакета, мс (не более)
Эконом (<i>best effort</i>)	Не определено	Не определено	Не определено
Стандартный	400	10^{-3}	Не определено
Премиум	100	10^{-3}	50

Характеристики сетевого трафика

- «Пульсации»
- «Терпимость к задержкам»
- Время ответа
- Емкость и пропускная способность сети

С учетом накладных

- **Емкость сети** - это реальное количество ресурсов, доступных пользователю на определенном пути передачи данных
- **Пропускная способность** сети определяется общим количеством данных, которые могут быть переданы в единицу времени
- Емкость сети **отличается** от пропускной способности сети из-за наличия накладных расходов, которые зависят от способа использования сети

Три категории трафика

- **Трафик реального времени** включает в себя аудио- и видеоинформацию, критичную к задержкам при передаче
- **Трафик транзакций**. При передаче этого вида трафика задержки не должны превышать одной секунды
- **Трафик данных**. Задержки при передаче трафика этой категории могут иметь практически любые значения и достигать даже нескольких секунд

Характеристика технологий QoS

Технология	Доступность	Достоинства	Ограничения
Обеспечение перекрывающей пропускной способности	Полностью доступна	Проста в реализации	По масштабируемости
Организация приоритетных очередей в маршрутизаторах	Полностью доступна	Испытанная технология, удовлетворительно работающая с существующими сетевыми протоколами	Неприемлема для передачи аудио- и видеоинформации в реальном времени. Требуется дополнительных ресурсов маршрутизаторов

Характеристика технологий

Технология	Доступность	Достоинства	Ограничения
Сети <i>Frame Relay</i> с качеством обслуживания	Доступна с ограничениями	Полезна как приложение к другим технологиям. Может использоваться для передачи голоса в реальном времени	Не гарантирует задержку. Не стандартизована
Сети <i>ATM</i> с качеством обслуживания	Полностью доступна	Опробованная. стандартизированная технология	Требуется магистраль <i>ATM</i>

Протокол резервирования

- Интерфейсом к очередям передачи пакетов служит **протокол резервирования ресурсов** (*Resource Reservation Protocol, RSVP*)
- Этот протокол позволяет системам **запрашивать сервисы у сети**, например, гарантированную пропускную способность, максимальный уровень потерь пакетов и предсказуемую задержку

Приоритеты в виртуальных сетях

- Комитетом *IEEE* 802 разработаны стандарты *IEEE 802.1Q* и *IEEE 802.1p*
- Эти два стандарта должны обеспечить взаимодействие виртуальных сетей и гарантировать пользователям необходимое **качество обслуживания** на основе присвоения приоритета

Три параметра

- **Время задержки** при передаче ячеек (*Cell Transfer Delay, CTD*) - максимальное время передачи ячейки от одного узла к другому
- **Вариация задержки** (*Cell Delay Variation, CDV*)
- **Процент потерянных ячеек** (*Cell Loss Ratio, CLR*)

Классы и признаки

- Международным союзом электросвязи определены **пять классов служб**
- Выделены **три признака** классификации:
 - существует ли временная зависимость между абонентами;
 - постоянная или переменная скорость передачи используется;
 - необходимо ли устанавливать соединение или можно работать без установления соединения

Классы служб

Характеристика	Класс <i>A</i>	Класс <i>B</i>
Временное согласование	Требуется	Требуется
Скорость потока	Постоянная	Переменная
Режим соединения	Ориентирован на соединение	Ориентирован на соединение

Классы служб

Характеристика	Класс <i>C</i>	Класс <i>D</i>	Класс <i>X</i>
Временное согласование	Не требуется	Не требуется	Определяется пользователем
Скорость потока	Переменная	Переменная	Определяется пользователем
Режим соединения	Ориентирован на соединение	Без соединения	Ориентирован на соединение

Пять основных служб АТМ

- Передача с постоянной скоростью (*Constant Bit Rate, CBR*);
- Передача в реальном времени с переменной скоростью (*real-time Variable Bit Rate, rtVBR*);
- Передача с переменной скоростью не в реальном времени (*non-real-time Variable Bit Rate, nrtVBR*);
- Передача с неопределенной скоростью (*Unspecified Bit Rate, UBR*);
- Передача с доступной скоростью (*Available Bit Rate, ABR*)