

Тенденции развития радиосвязи

*Доцент кафедры Инфокоммуникаций ИПК МТУСИ
Копылов Анатолий Михайлович
2008 г.*

Три революции в технологии связи

- **Первая революция** - Переход от аналоговых принципов передачи и коммутации сигналов к цифровым.
- **Вторая революция** – развитие систем сотовой связи. Два человека в любое время и в любом месте могут связаться друг с другом. Количество сотовых телефонов значительно превысило число проводных телефонов.
- **Третья революция** – это переход к глобальному информационному обществу. Обеспечение доступа населения к информационным ресурсам и всей мировой цивилизации, связанное с сетями нового поколения (NGN). К 2004 году доля трафика Интернета превысила долю речевого трафика. Компьютер стал важнее телефона.

Мировые телекоммуникации

Темпы развития отрасли ИКТ в мире в 8 раз выше чем темпы развития добывающих отраслей

Телекоммуникационные технологии становятся одним из основных факторов производства и элементов функционирования общества

По данным Бюро экономического анализа министерства торговли США

- в 1965 году затраты на информационные технологии составляли менее 5% капитальных затрат компаний
- в начале 1980-х годов – 15% (массовое внедрение ПК)
- в начале 1990-х годов - 30%
- в конце XX века – 50%

Мировой рынок телекоммуникаций

(оценка Ассоциации телекоммуникационной промышленности - *Telecommunications Industry Association, TIA*– 2007г.)

2006г. ~ 3 трл.\$ (рост на 11,2%)

2010г. ~ 4,3 трл.\$ (темпы роста 9,1%)

Выручка от фиксированной электросвязи

– 693 млрд. \$ в 2006г.

-703 млрд. \$ в 2010г.

Выручка от беспроводной связи

-689 млрд. \$ в 2006г.

-1,07 трл. \$ в 2010г.

Выручка от широкополосного доступа

-113 млрд. \$ в 2006г.

-208 млрд. \$ в 2010г.

Уровень развития электросвязи (ИКТ)

- За последние 5 лет ежегодный рост ЭС - 40%
- за 10 лет число телефонов удвоилось, стало 36 ТА/100
- Доля ИКТ в ВВП увеличилась с 3.2% в 2002 г. До 5% в 2006 г.
- (в 2004 г. Рост ИКТ в 4 раза выше роста ВВП).
- Степень проникновения мобильной связи увеличилась в 14 раз.
- Рост подвижной связи ежегодно в 2 раза
- К 2007 г. 150 млн.–мобильных телефонов, более 100% й. (в Москве плотность 135%), в Петербурге– 118%.
- Число пользователей Интернета -25 млн. (каждый 6-й, в Москве каждый - 2-й). Количество ПК–23 млн.(+35% 2006г.)
- К 2008 г. Планируется телефонизировать все населён. пункты. В 2007г план подключить 52940 школ к Интернету. В 2006 г. Рост ИКТ -15%, голосовой связи – в 1.7 раз, передача данных (в т ч Интернет) на 20%.

Технологическая революция

- Прогресс микроэлектроники
- Прогресс в области оптических систем
- Прогресс в области систем передачи
- Феномен «смерти расстояния»
- Эволюция систем коммутации
- Эволюция сетей доступа

Прогресс микроэлектроники

• Изменение стоимости 1 Мбайта памяти микросхем

- ❖ 1977 год – 150 тыс. ДМ – полдома
- ❖ 1988 год - 60 ДМ- рубашка
- ❖ 1995 год – 1 ДМ – почтовая марка
- ❖ 2002 год – 5 центов – жевательная резинка
- ❖ 2012 год – 0,5 цента – лист бумаги

Изменение стоимости вычислительной мощности (1 млн. операций в секунду)

- ❖ 1978 год - 480\$
- ❖ 1985 год - 50\$
- ❖ 1995 год - 4\$

Достоинства цифровых методов

- Высокое качество. Возможность вещательного приёма в движении, мобильный приём, ТВЧ.
- Высокая помехоустойчивость. Качество практически не зависит от расстояния (от числа перезаписи сигн.).
- Совместимость каналов, предназначенных для передачи различной информации, и с электронными станциями, новые мультимедийные услуги.
- Возможность цифровой обработки, в том числе цифровой компрессии. Ёмкость сотовой спети увеличивается в 3 раза.
- Большая эффективность использования РЧС, в полосе частот аналогового ТВ канала (8 МГц) - 4...6 (8...12) цифровых.
- Меньшие мощности передатчиков при той же зоне обслуживания. Меньше соответственно и потребляемые мощности.



Конвергенция

Три аспекта конвергенции

1. Конвергенция услуг обеспечивает новые расширенные функциональные возможности для пользователей.

2. Конвергенция устройств позволяет операторам и провайдерам работать с устройствами различных производителей и с различными технологиями и предлагать новые эффективные услуги. Для потребителей конвергенция устройств означает комбинацию персональных компьютеров, оконечных терминалов и телевизионных приемников в едином устройстве, доступном широкому кругу пользователей.

3. Конвергенция сетей означает сближение или объединение различных сетевых технологий и систем, обеспечивающую возможность конвергенции услуг



Конвергенция терминалов

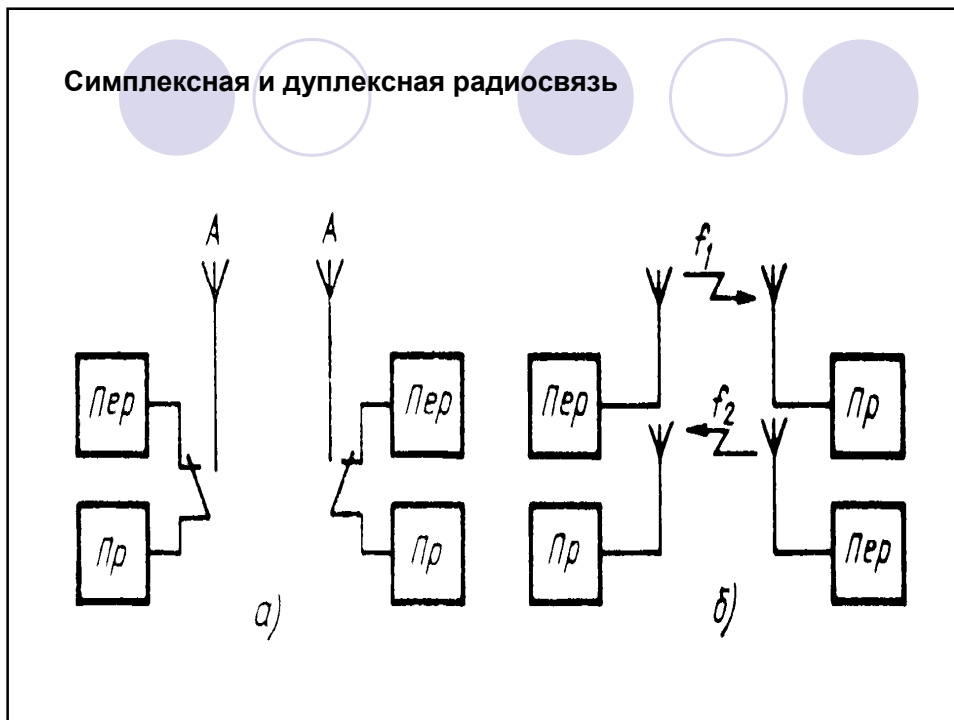
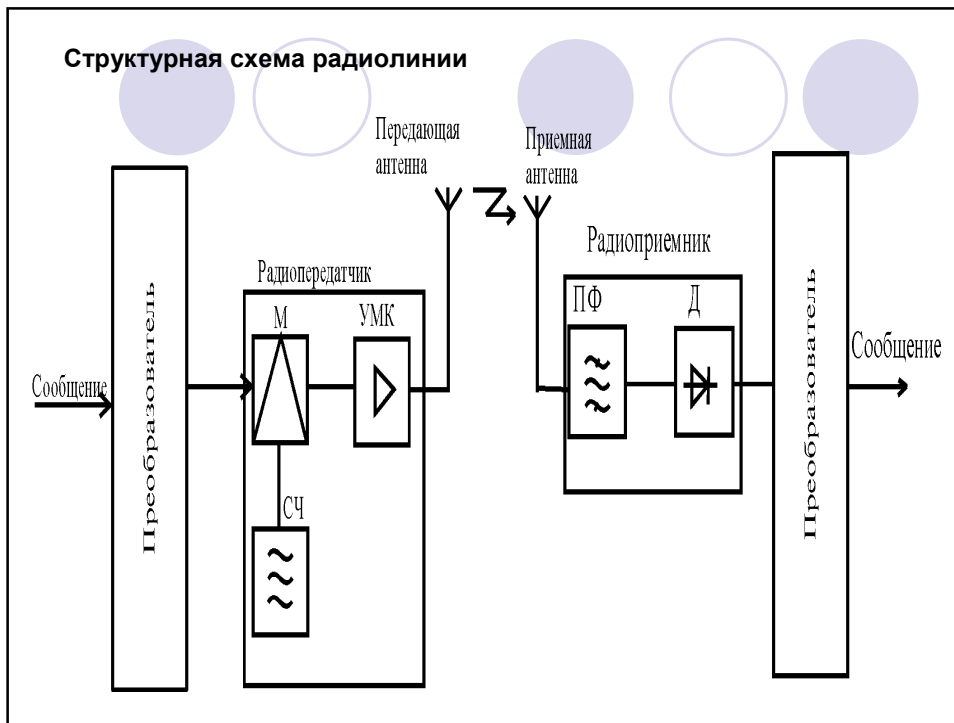
Ноутбуки EMA с функциями терминалов GSM

Ноутбуки и карманные персональные компьютеры (КПК) с интерфейсами Wi-Fi и GSM/GPRS

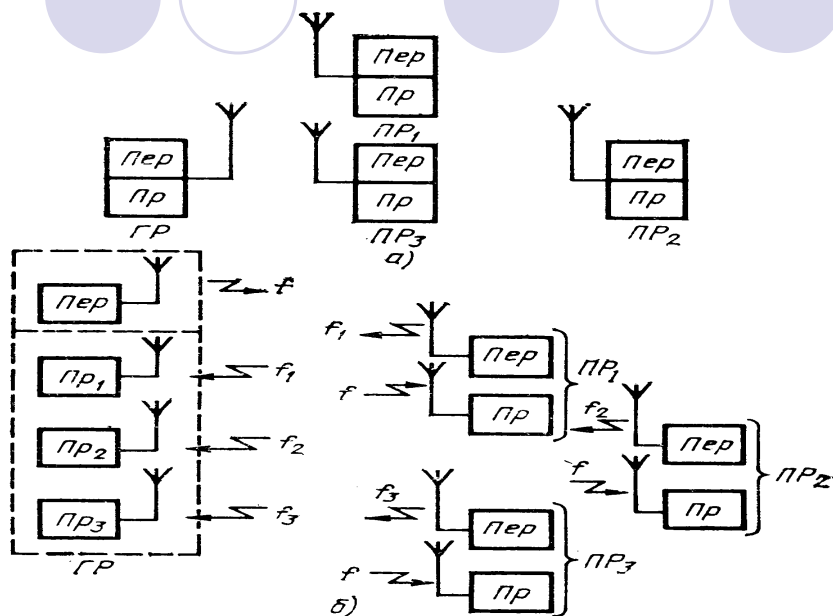
Мобильные телефоны с поддержкой DECT и GSM

Смартфоны

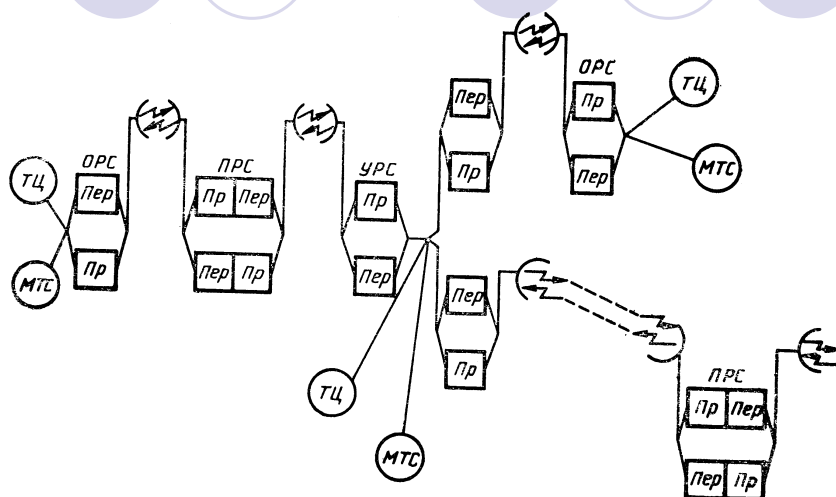
Wi-Fi-телефоны и SIP-телефоны



а – сложный симплекс, б – сложный дуплекс



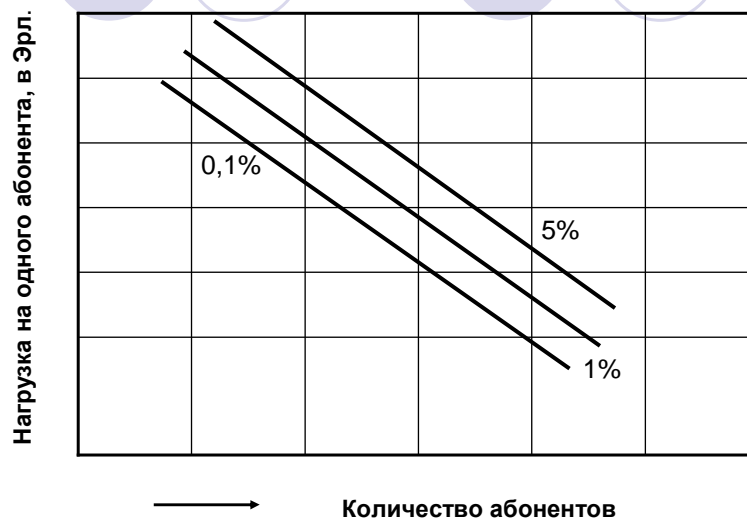
Структурная схема радиорелейной системы

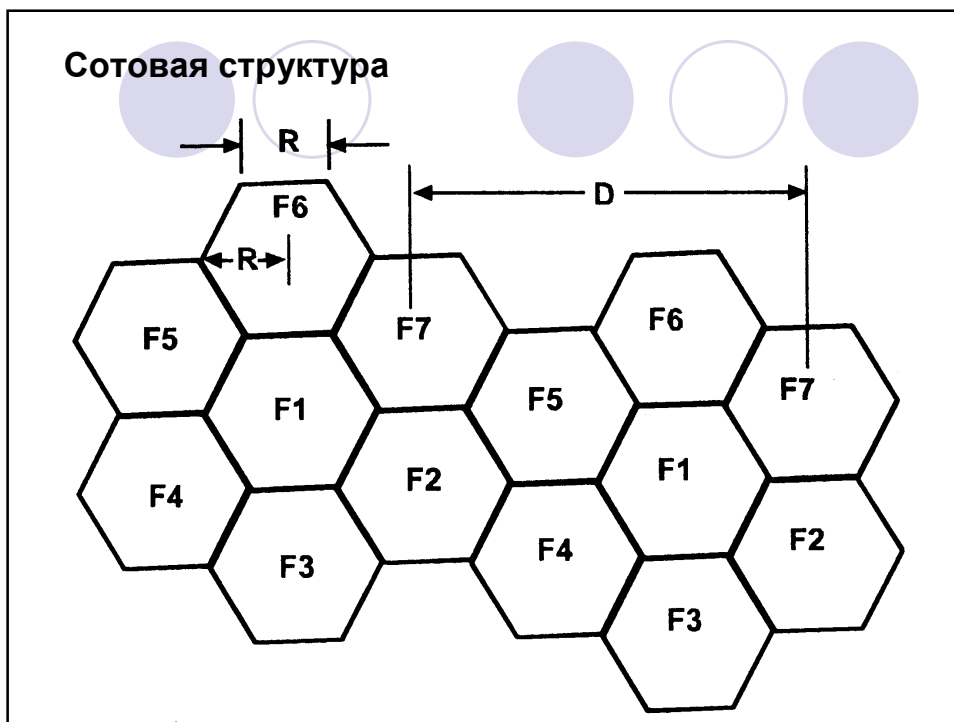
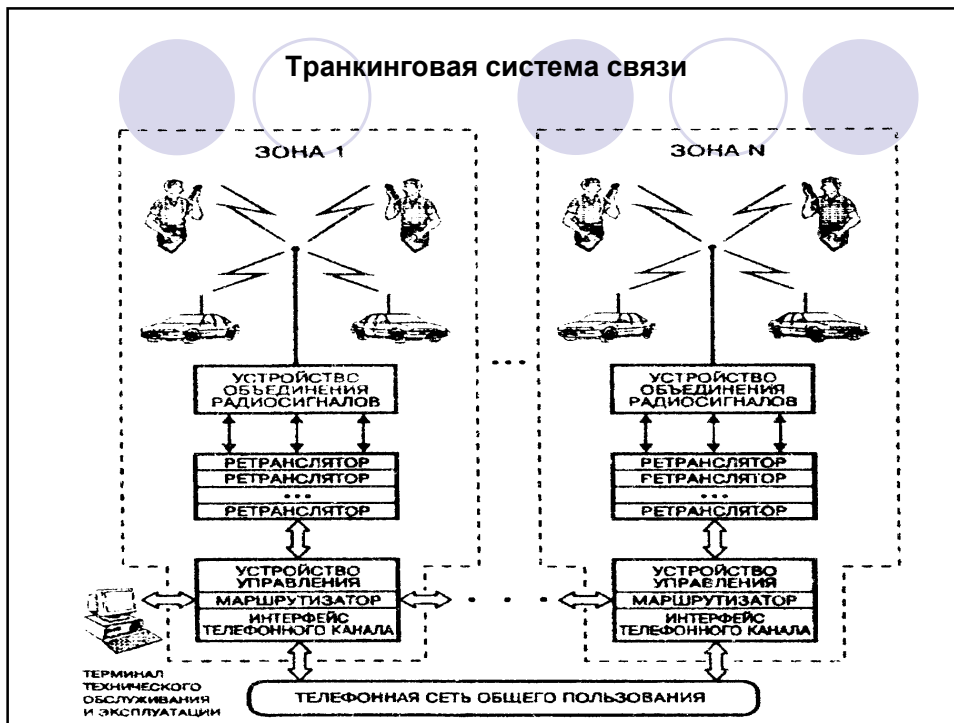


Сравнение систем радиосвязи, ТСР

- Используется метод свободного доступа большого числа абонентов к ограниченному числу каналов.
(6 каналов – 320аб, 25 к – 2160 абонентов)
- Экономное использование радиоспектра
- Возможность выхода в другие сети (ТфСОП, СПД).
- Передача данных и телеметрической информации.
- Гибкая система вызовов: индивидуальный групповой, вещательный, приоритетный, аварийный.
- Гибкую систему нумерации – от двух- трёхзначных до городских.
- Возможность работы в группе.
- Режим непосредственной связи АС без участия БС.

Качество обслуживания и нагрузка: $A = n T / 3600$





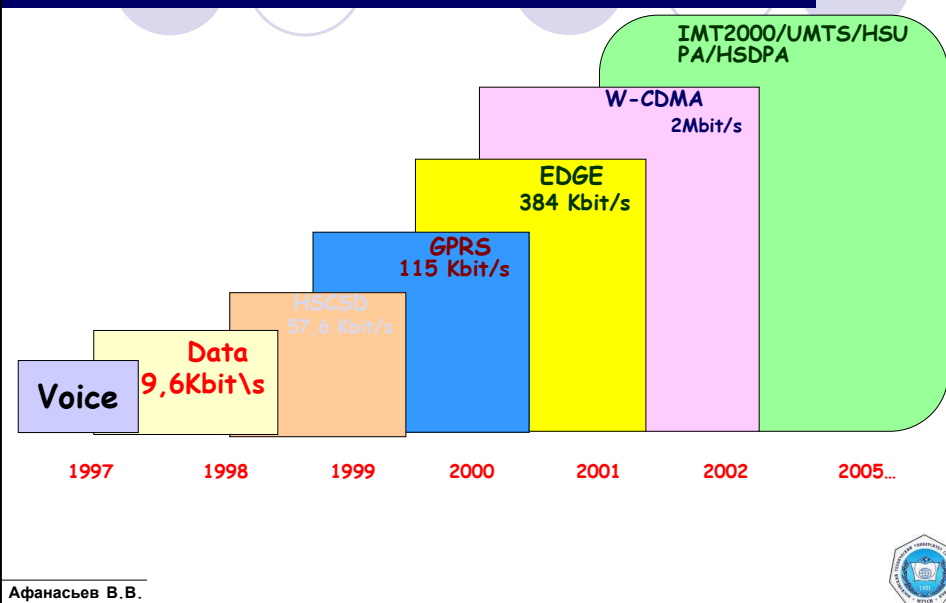
Принципы построения сотовых систем

- Главные элементы сотовой системы связи:
 - Центр коммутации подвижной связи.(ЦКПС)
 - Базовые и абонентские станции (БС, АС)
- Все БС соединены со своим ЦКПС линиями связи (кабельными, РРЛ и др.)
- Все ЦКПС соединены с коммутаторами ТФОП.
- Совокупность сот, в которых используются разные частотные группы, называется кластером (размер.7)
- Наряду с всенаправленными антеннами на БС используют секторные антенны (60, 90 или 120 град.)
- Эффективное использование полосы частот за счёт многократного повторения кластера на территории.
- Позволяет обслуживать большое число абонентов при ограниченном частотном ресурсе спектра.

Этапы развития сотовых сетей

- **Первое поколение (1G)** – Стандарты аналоговых сотовых сетей AMPS, NMT и др.
- **Второе поколение (2G)** - Цифровые технологии стандартов GSM, DAMPS, IS-95, CDMA.
Появились дополнительные услуги по передаче данных – GPRS, EDGE.
- **Третье поколение (3G)** – Признано, что данные для пользователя важнее телефонного трафика.
Разработаны стандарты:cdma2000, W-CDMA, UMTS, IMT-2000 и пр.
- **Четвёртое поколение (4G)** – связано с появлением широкополосных каналов и технологии IP.
- К началу 2003 года скорость на одного абонента достигла 2 Мбит/с, а к 2005 году – 14 Мбит/с.

ЭТАПНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ



Технологии GPRS, EDGE,

- GPRS – внедрение не требовало реконструкции сети GSM. Добавлялась только сеть GPRS для сопряжения с сетями на основе IP.
- Сравнительно низкая скорость (9,6-14,4 кбит/с).
- Концепция EDGE – развитие технологии GPRS, позволила увеличить до 60 кбит/с.
- Объединение технологий EDGE и GSM привело к концепции GERAN (GSM/EDGE Radio Access Network).
- Технология GERAN легла в основу общей для всего мира концепции универсальной мобильной связи (UMDS).

Концепция IMT-2000

- Под эгидой ITU-T (МСЭ) разработана концепция ШПД, названная IMT-2000.
- Это концепция системы сотовой связи 4G.
- IMT-2000 объединяет все технологии ШД в сотовых сетях: cdma2000, UMTS, UMTS TDD, TD-SCDMA, технология сверхширокополосного CDMA – UWC-135 и широкополосного DECT.
- Развитие сотовых сетей 3G и 4G должно дополнить многообразие решений в области ШД NGNЖ
 - Высокая скорость передачи.
 - Интеграция внутри- и внеофисных сетей.
 - Эффективное использование РЧ спектра.
 - Поддержка мультисервисной работы.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!