

Лекция 1 «Введение. Эволюция сетей и сетевых технологий»

Направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные
технологии и системы связи»

Профиль «Оптические и проводные сети и системы связи»

Введение

Цели и задачи 2 части курса «Сети связи и системы коммутации»:

- Получение знаний по принципам построения современных и перспективных сетей связи, используемым сетевым технологиям и протоколам.
- Получение практических навыков проектирования и расчета объема оборудования мультисервисных сетей связи

Объем курса:

- Лекции – 22 часа (все дистанционно!!!)
- Практические занятия – 14 часов (очно)
- Лабораторные работы – 14 часов (очно)
- **Курсовой проект (защита очно)**
- Выходной контроль – **ЭКЗАМЕН!!! (очно)**

Учебная литература

(вся имеется в НТБ или ЭБС ПГУТИ!)

Основная литература

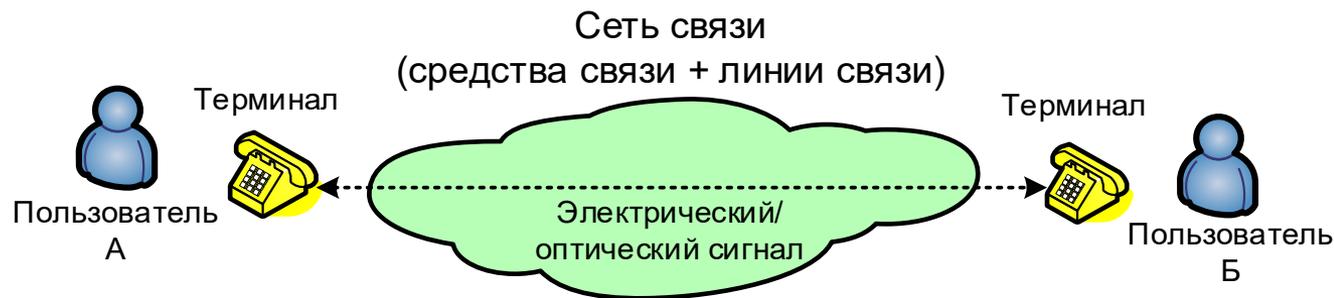
1. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи / Учебник для ВУЗов. – СПб, БХВ-Петербург, 2010. (в НТБ ПГУТИ)
2. Росляков А.В. Сети связи / учебное пособие. – Самара, ПГУТИ, 2017 (в ЭБС ПГУТИ).

Дополнительная литература (вся в НТБ ПГУТИ):

1. Росляков А.В. Сети следующего поколения. Часть II / Учебное пособие. – Самара, ПГАТИ, 2008.
2. Росляков А.В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN / Учебное пособие. – Самара, ПГУТИ, 2013.
3. Росляков А.В. Сети доступа / Учебное пособие. – Самара, ПГАТИ, 2008.
4. Росляков А.В., Ваняшин С.В. Будущие сети (Future Networks). – Самара, ПГУТИ, 2015.
5. Росляков А.В., Гребешков А.Ю., Ваняшин С.В. Интернет вещей / учебное пособие. – Самара, ПГУТИ, 2015.

1.1. Определение сети связи

СЕТЬ СВЯЗИ - технологическая система, включающая в себя средства связи и линии связи и предназначенная для электрической связи.
(Федеральный закон «О связи», статья 2, пункт 24)



СЕТЬ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ предназначена для передачи информации между удаленными пользователями и/или устройствами с помощью электрических/оптических сигналов.

СРЕДСТВА СВЯЗИ - технические и программные средства, используемые для формирования, приема, обработки, хранения, передачи, доставки сообщений электросвязи.

ЛИНИЯ СВЯЗИ — совокупность технических устройств и физической среды, обеспечивающая передачу электрических сигналов от передатчика к приёмнику.

1.2. Три источника и три составных части электросвязи

Три вида информации, передаваемой через сети электросвязи:

1) **голос**, 2) **видео** и 3) **данные**.

Основой сетей связи является **среда передачи** (англ. *media*) - физическая субстанция, по которой происходит передача (перенос) информации (данных) от источника к получателю с помощью **сигналов**, которые могут иметь различную природу: электрическую, электромагнитную или оптическую.

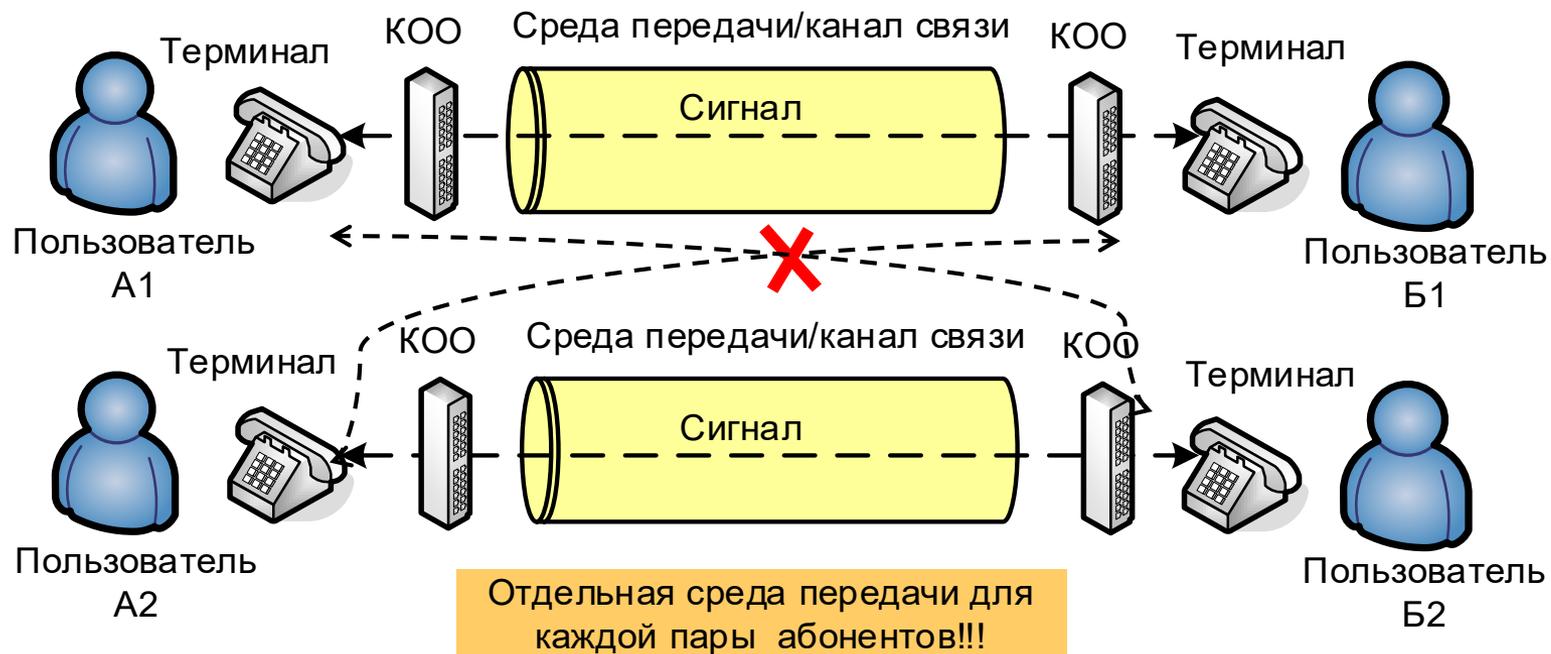
Среда передачи может быть *естественной* или *искусственной*.

Возможны 3 вида среды передачи:

- 1) металлический (обычно медный) кабель,
- 2) волоконно-оптический кабель,
- 3) эфир.

Среда передачи является составной частью **канала связи** – технических средств для передачи данных.

1.3. Простейшая сеть связи

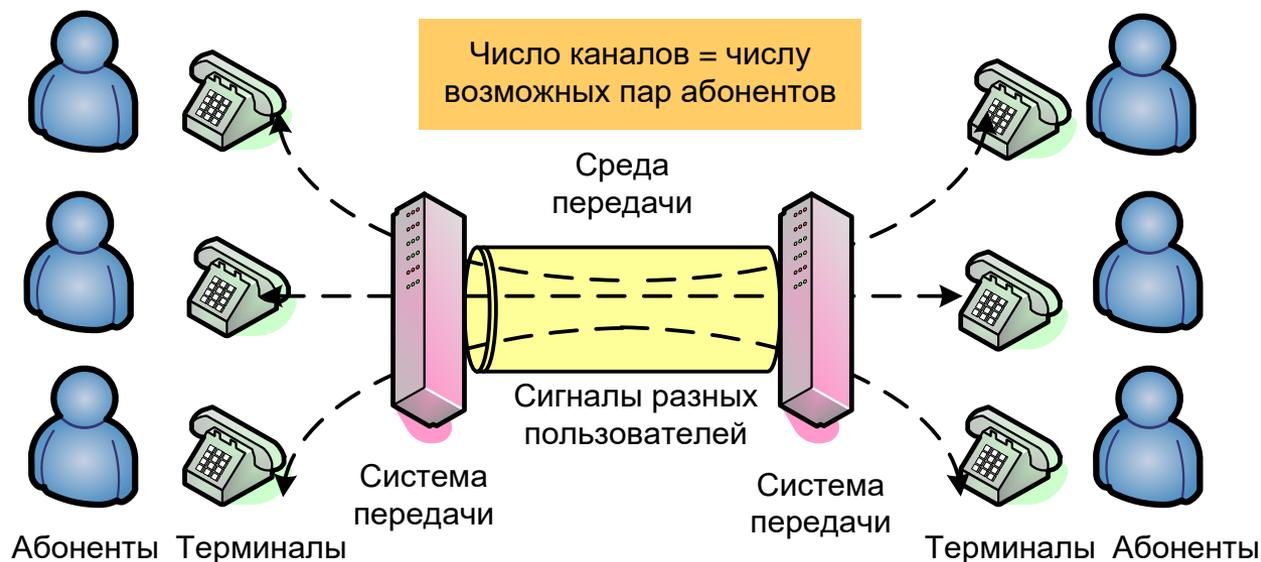


Достоинство – простота (нужна только среда передачи и каналообразующее оборудование КОО)

Недостаток – дороговизна (для каждой пары абонентов нужна своя среда передачи/КОО)

1.4. Некоммутируемая сеть связь (выделенные каналы)

Система передачи реализует несколько параллельных каналов связи в одной среде передачи с различными признаками разделения отдельных каналов (по частоте, времени и др.)

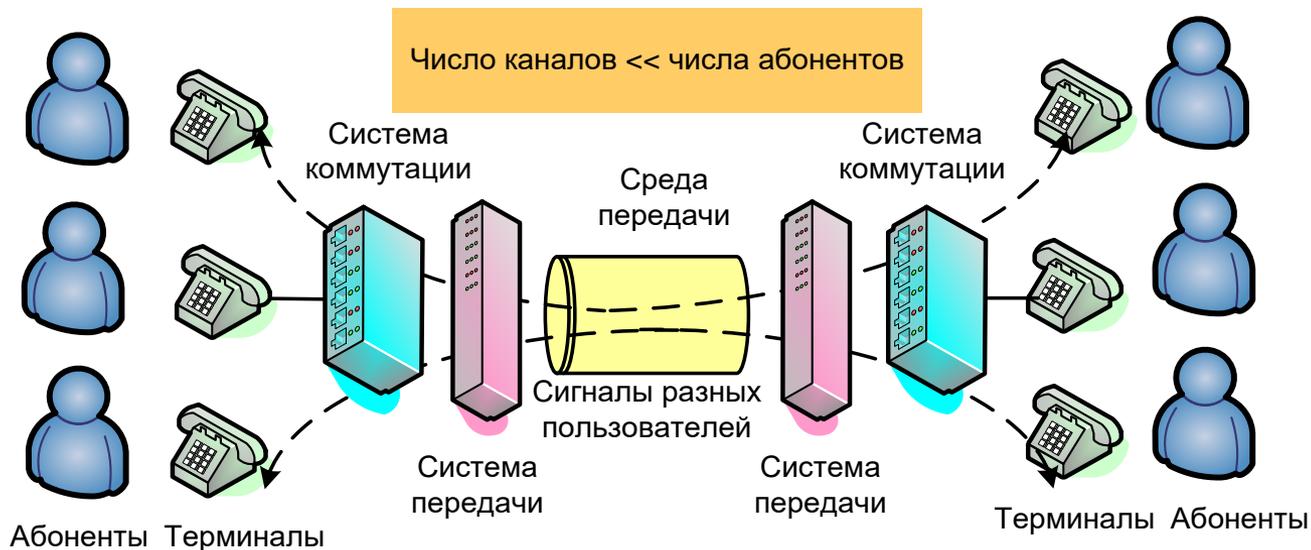


Достоинства – более полное использование ресурсов среды передачи для множества каналов связи, гарантия качества и безопасности.

Недостатки – неэффективное использование ресурсов каналов при малой загрузке, относительные большие затраты на аренду каналов

1.5. Коммутируемая сеть связи (с коммутацией каналов)

Система коммутации подключает/отключает канал связи для начала/окончания сеанса связи

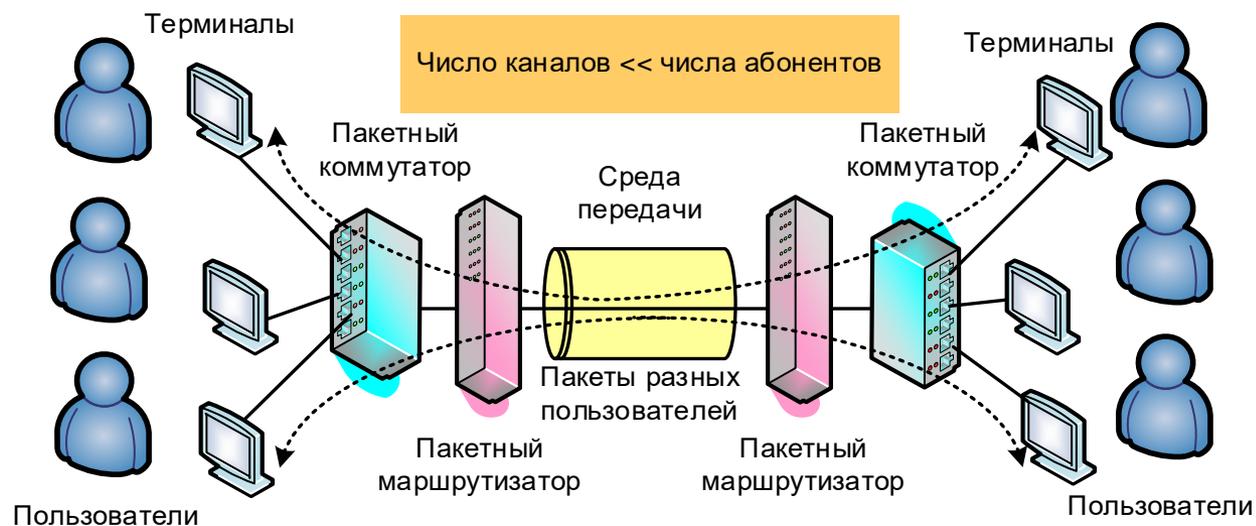


Достоинство – более эффективное использование каналов по сравнению с некоммутируемыми (арендованными).

Недостатки – дополнительная сложность и меньшая надежность и качество связи из-за необходимости коммутации каналов.

1.6. Коммутируемая сеть связи (с коммутацией пакетов)

При пакетной коммутации один канал используется квазиодновременно для множества пользователей.



Достоинство – более эффективное использование каналов связи по сравнению с коммутацией каналов, возможность одновременной передачи любых видов информации (голос, видео, данные).

Недостатки – дополнительная сложность организации каналов из-за маршрутизации пакетов и худшее качество связи из-за возможных задержек и потерь пакетов в каналах.

1.7. Условная «Формула сети связи» (**Три С**)

Сеть связи =

Среды передачи +

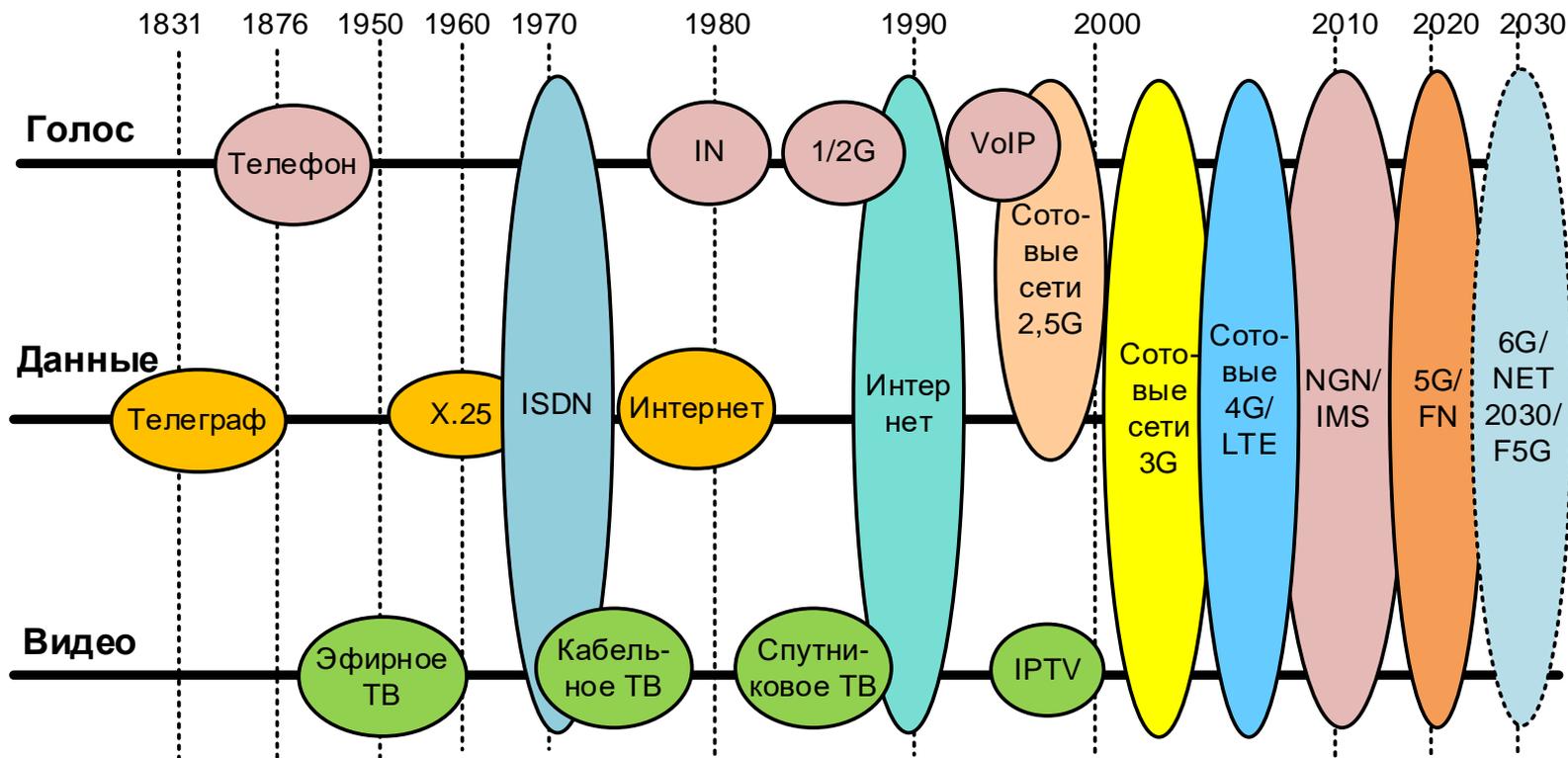
Системы передачи +

Системы коммутации (маршрутизации) + ...

В состав сетей связи входит также различное вспомогательное оборудование:

- оконечное (терминальное) оборудование пользователя;
- оборудование синхронизации (только для цифровых сетей);
- оборудование электропитания (в ряде случаев – гарантированного);
- кроссовое оборудование (для подключения абонентских линий и каналов);
- вспомогательное оборудование (управления, климатическое, испытательное/измерительное, учета стоимости, СОРМ и др.)

1.8. Эволюция сетей и технологий СВЯЗИ



Первые сети связи предоставляли один вид услуг (т.е. моносервисные сети). Современные сети мультисервисные, т.к. предоставляют пакет услуг Triple Play (VVD, Voice + Video + Data)

1.9. Программы построения сети связи в СССР/России



СССР



Россия



60-е гг.
XX в.
ЕАСС

1993 г.
ВССРФ

2005 г.
ЕСЭРФ

2014г.
Концепция
МСС ОП

Единая автоматизированная сеть связи (аналоговая сеть)

Взаимоувязанная сеть связи (цифровая сеть с коммутацией каналов)

Единая сеть электросвязи РФ (коммутация каналов и пакетов, развитие ВСС)

Мультисервисная сеть связи общего пользования (пакетные сети)

1.10. Формула ЕСЭ РФ

$$\text{ЕСЭ РФ} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Медный кабель} \\ \text{Радиоэфир} \\ \text{ВОЛС} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Цифровые СП:} \\ \text{PDH, SDH,} \\ \text{xWDM} \\ \text{xEthernet} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Цифровые} \\ \text{СК} \\ \text{с КК и КП} \end{array} \right\}$$

Основное отличие ЕСЭ РФ от ВСС РФ - это развитие цифровой сети связи для передачи любого вида информации (голоса, данных, видео) в цифровом виде, но с коммутацией каналов и пакетов.

В перспективе ЕСЭ РФ должна быть в виде **мультисервисной сети связи общего пользования** (МСС ОП) с коммутацией пакетов (за рубежом используется термин – **сети следующего поколения NGN (Next Generation Network)**) с предоставлением пакета услуг **Triple Play** по совместной передаче голоса, видео и данных.

1.11. Классификация сетей связи ЕСЭ РФ



1.12. Функциональная архитектура МСС ОП

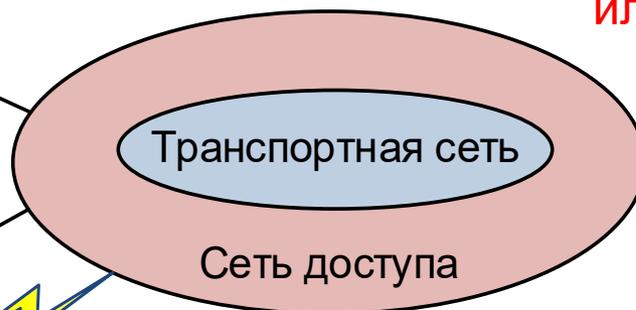
Оборудование в помещении пользователя



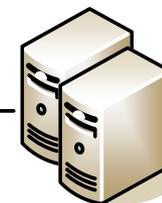
Терминалы пользователей



МСС ОП



Это новый элемент сети для связи «человек-машина» или «машина-машина» (M2M) или Интернет вещей (IoT)!!!



Платформы/серверы приложений/услуг

Оборудование предоставления услуг

Все предыдущие сети связи (кроме сетей теле и радиовещания) реализовали взаимодействие «человек-человек»!!!

Выводы по лекции 1:

1. Сеть связи включает **3 базовых компоненты**: Среды передачи, Системы передачи и Системы коммутации (условная формула сети - «**Три С**»).
2. В конце 20 века использовались **моносервисные сети связи** для передачи определенного вида информации (голоса, данных, видео) в цифровом виде с коммутацией каналов или пакетов.
3. В перспективе **ЕСЭ РФ** должна быть в виде **единой мультисервисной сети связи общего пользования (МСС ОП)** с коммутацией пакетов для предоставления пакета услуг **Triple Play**.

Вопросы по лекции (1):

1. Приведите примеры характерных свойств сети связи как системы.
2. Приведите условную формулу сети связи. Поясните назначение основных и дополнительных ее компонентов.
3. Поясните схему простейшей сети связи.
4. Укажите достоинства и недостатки некоммутируемых сетей связи.
5. Сравните сети с канальной и пакетной коммутацией.
6. Определите необходимое число некоммутируемых каналов, которое потребовалось бы для организации связи абонентов по принципу «каждый с каждым» для телефонной сети России, емкость которой составляет 40 млн. абонентов.
7. Поясните, как проходила эволюция проводных и беспроводных сетей связи.
8. Укажите три источника и три составных части электросвязи.
9. Сравните достоинства и недостатки моносервисных и мультисервисных сетей.
10. В чем отличие разных поколений сетей подвижной связи?

Вопросы по лекции (2):

11. Поясните, какие перспективы имеются у различных сетей связи.
12. Когда и какие программы построения сетей связи были приняты в СССР/России? В чем их принципиальное отличие между собой?
13. Перечислите основные признаки классификации сетей связи на ЕСЭ РФ.
14. В чем разница деления сетей на первичные и вторичные от деления на транспортные сети и сети доступа?
15. Какие сети на ЕСЭ РФ организуются в пределах территории одного или нескольких субъектов РФ и как они соединяются между собой?
16. Какие услуги предоставляет МСС ОП?
17. Какой дополнительный элемент появился в МСС ОП и каково его назначение?