

# Лекция 1 «Общие принципы построения сетей связи»

Направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи»

Профиль «Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа»

# Введение

## **Цели и задачи курса «Сети связи и системы коммутации»:**

- Получение знаний по принципам построения современных и перспективных сетей связи и систем коммутации, используемым сетевым технологиям и протоколам.

## **Объем курса:**

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

# **Учебная литература**

## **(вся имеется в НТБ или ЭБС ПГУТИ!)**

### **Основная литература:**

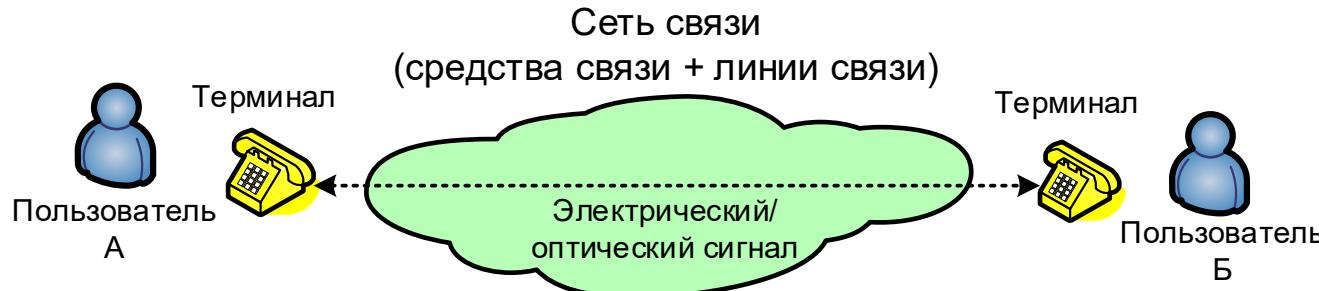
1. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации. Учебник для ВУЗов. 2-е издание. - СПб.: ВНВ-Петербург, 2004.
  2. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. – СПб.: БХВ-Петербург. 2010.
  3. Росляков А.В. Системы коммутации /уч. пособие. – ИУНЛ ПГУТИ, 2017 **(есть в ЭБС).**
  4. Росляков А.В. Сети связи / уч. пособие. – ИУНЛ ПГУТИ, 2017 **(есть в ЭБС).**
  5. Росляков А.В. Сети связи и системы коммутации. Методические указания к практическим занятиям. Профиль «Сети и системы радиосвязи». - ИУНЛ ПГУТИ, 2019 **(есть в ЭБС и на сайте кафедры [www.sss.psuti.ru](http://www.sss.psuti.ru)).**
- **Проверяйте профиль подготовки у методички к практическим занятиям – для «проводников» методичка другая!!!**

### **Дополнительная литература:**

1. Росляков А.В., Ваняшин С.В. Будущие сети (Future Networks). – Самара, ПГУТИ, 2015.
2. 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.

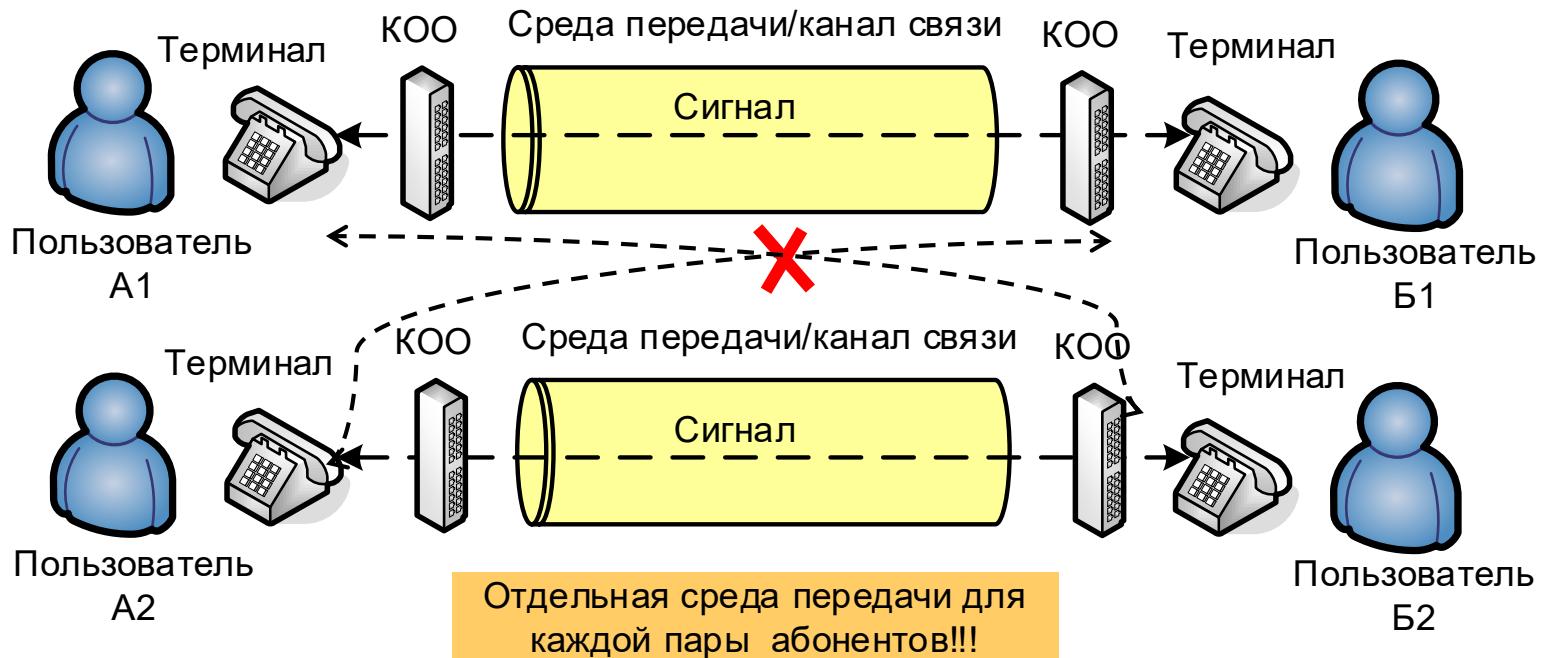
Среда передачи может быть *естественной* или *искусственной*.

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

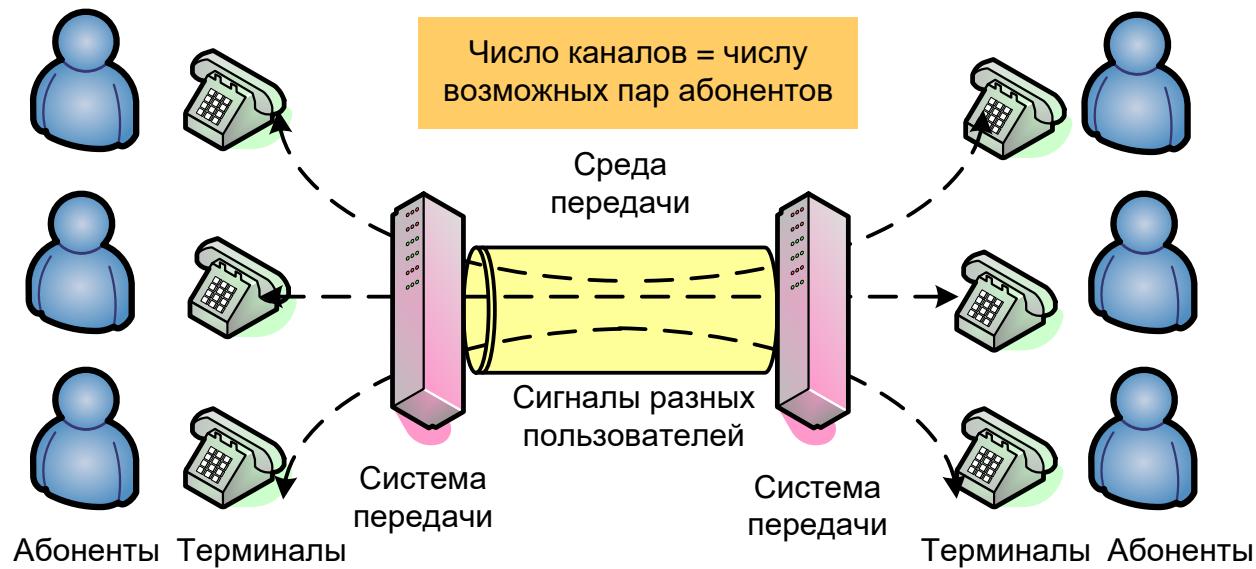


**Достоинство** – простота (нужна только среда передачи и каналообразующее оборудование КОО)

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

# 1.4. Некоммутируемая сеть связи (арендуемые каналы)

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

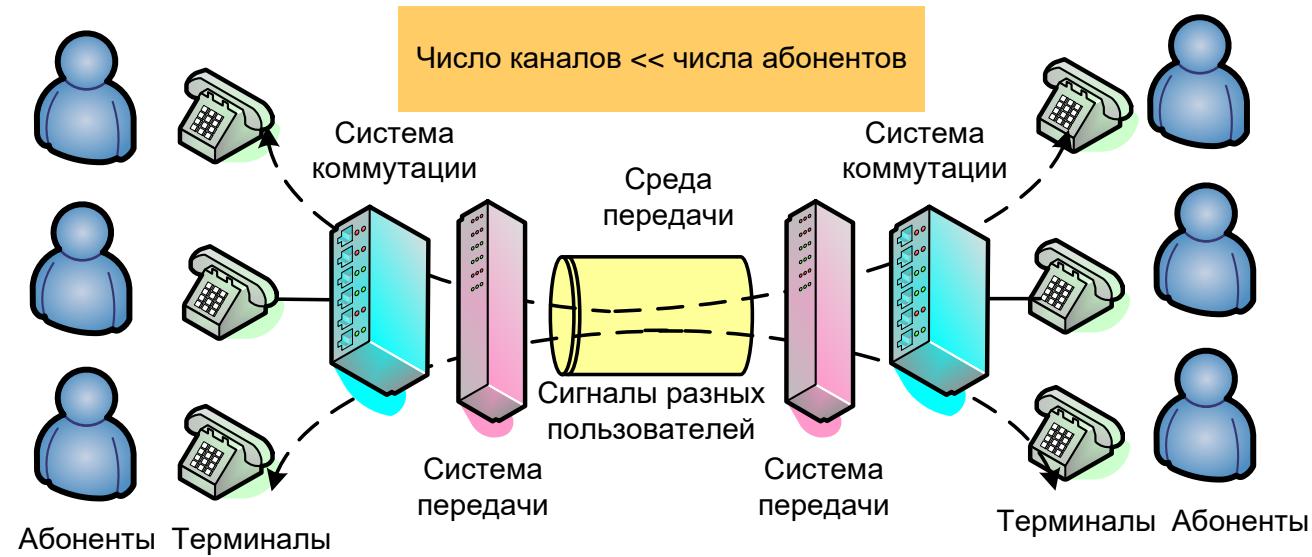


**Достоинства** – более полное использование ресурсов среды передачи для множества каналов связи, гарантия качества и безопасности.

**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

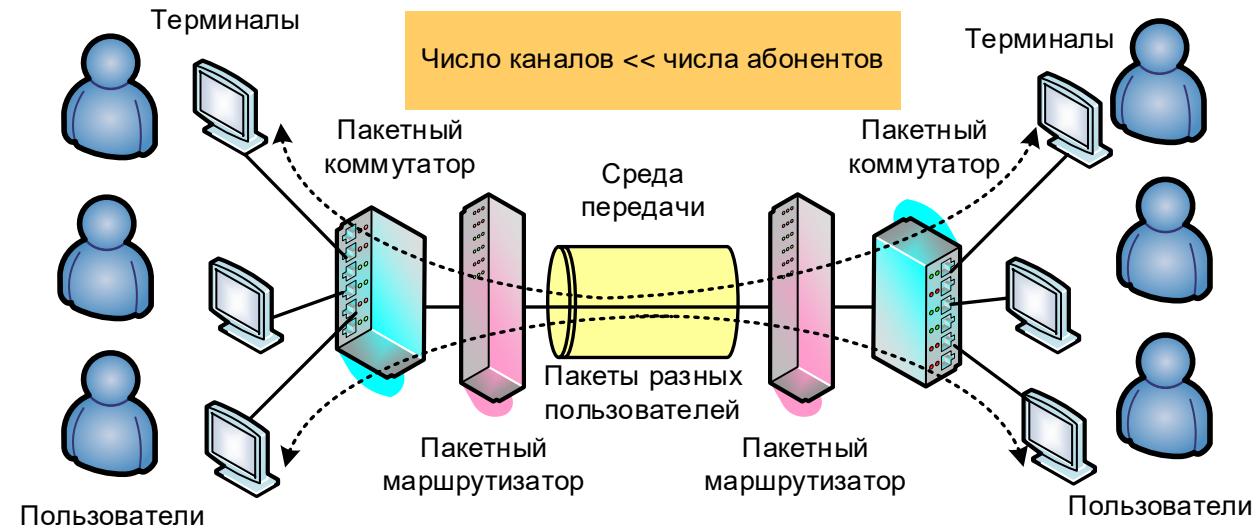


**Достоинство** – более эффективное использование каналов по сравнению с некоммутируемыми (арендованными).

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

# 1.6. Коммутируемая сеть связи (с коммутацией пакетов)

При пакетной коммутации один канал используется квазидновременно 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 +**

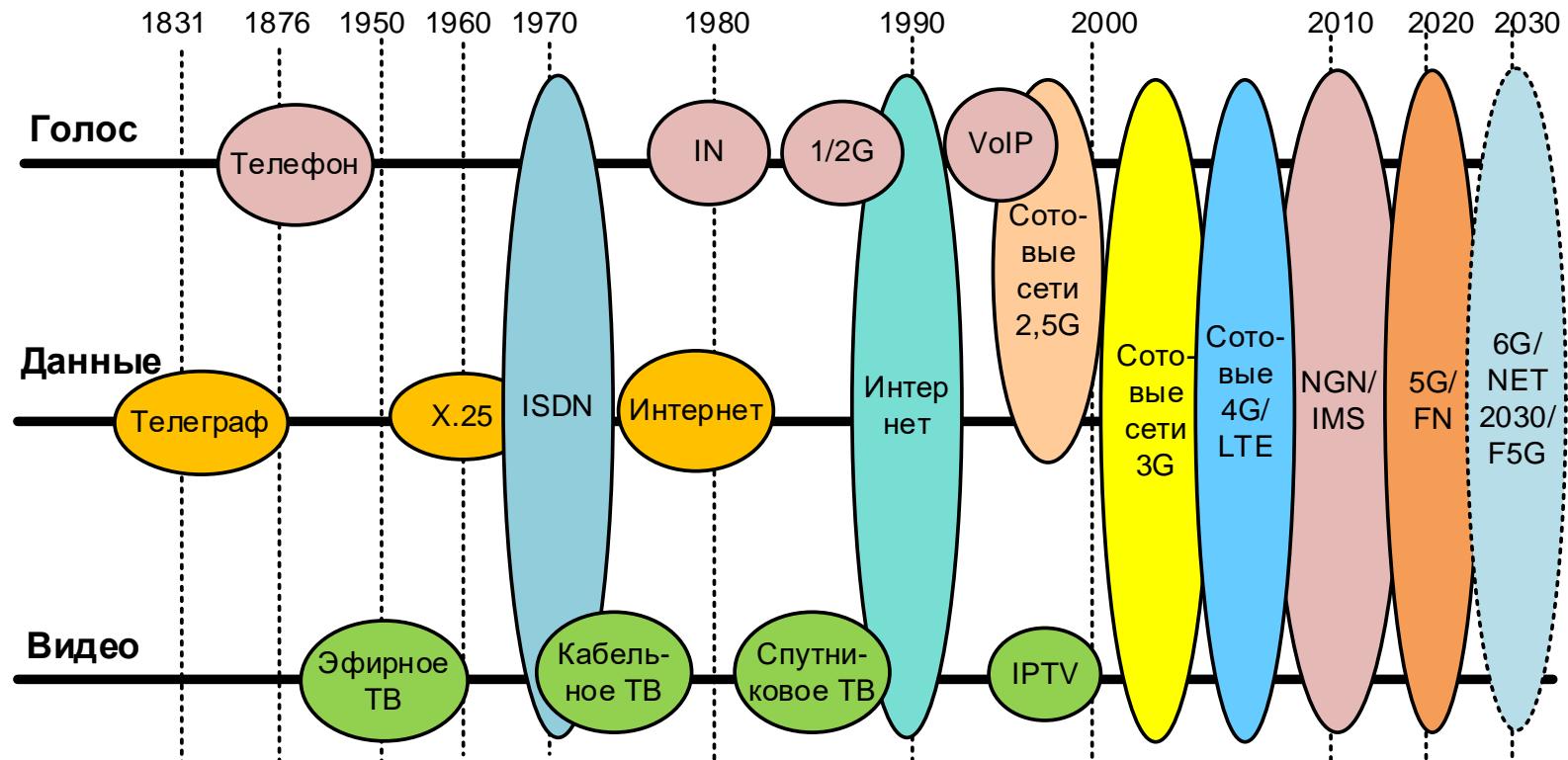
**Системы передачи +**

**Системы коммутации (маршрутизации) + ...**

В состав сетей связи входит также различное вспомогательное оборудование:

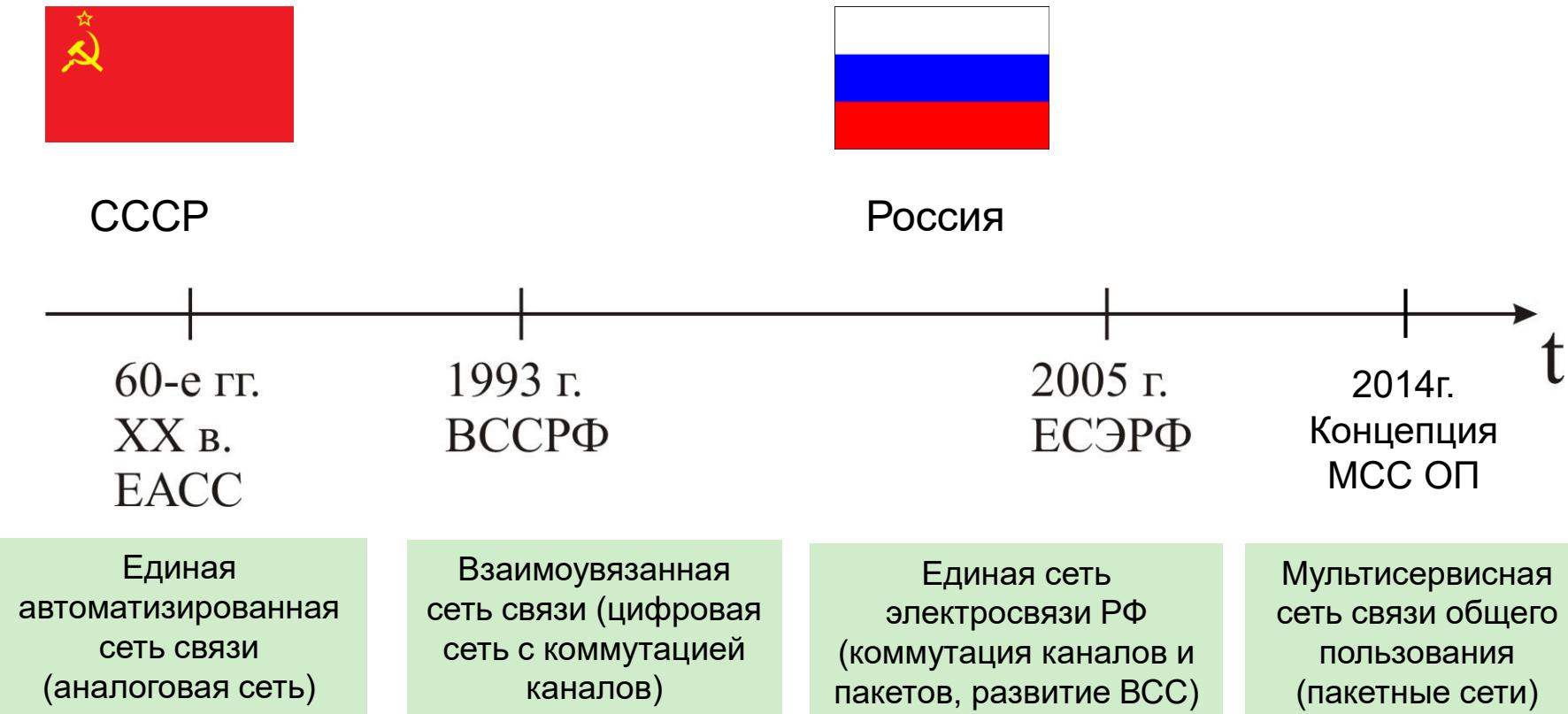
- оконечное (терминальное) оборудование пользователя;
- оборудование синхронизации (только для цифровых сетей);
- оборудование электропитания (в ряде случаев – гарантированного);
- кроссовое оборудование (для подключения абонентских линий и каналов);
- вспомогательное оборудование (управления, климатическое, 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



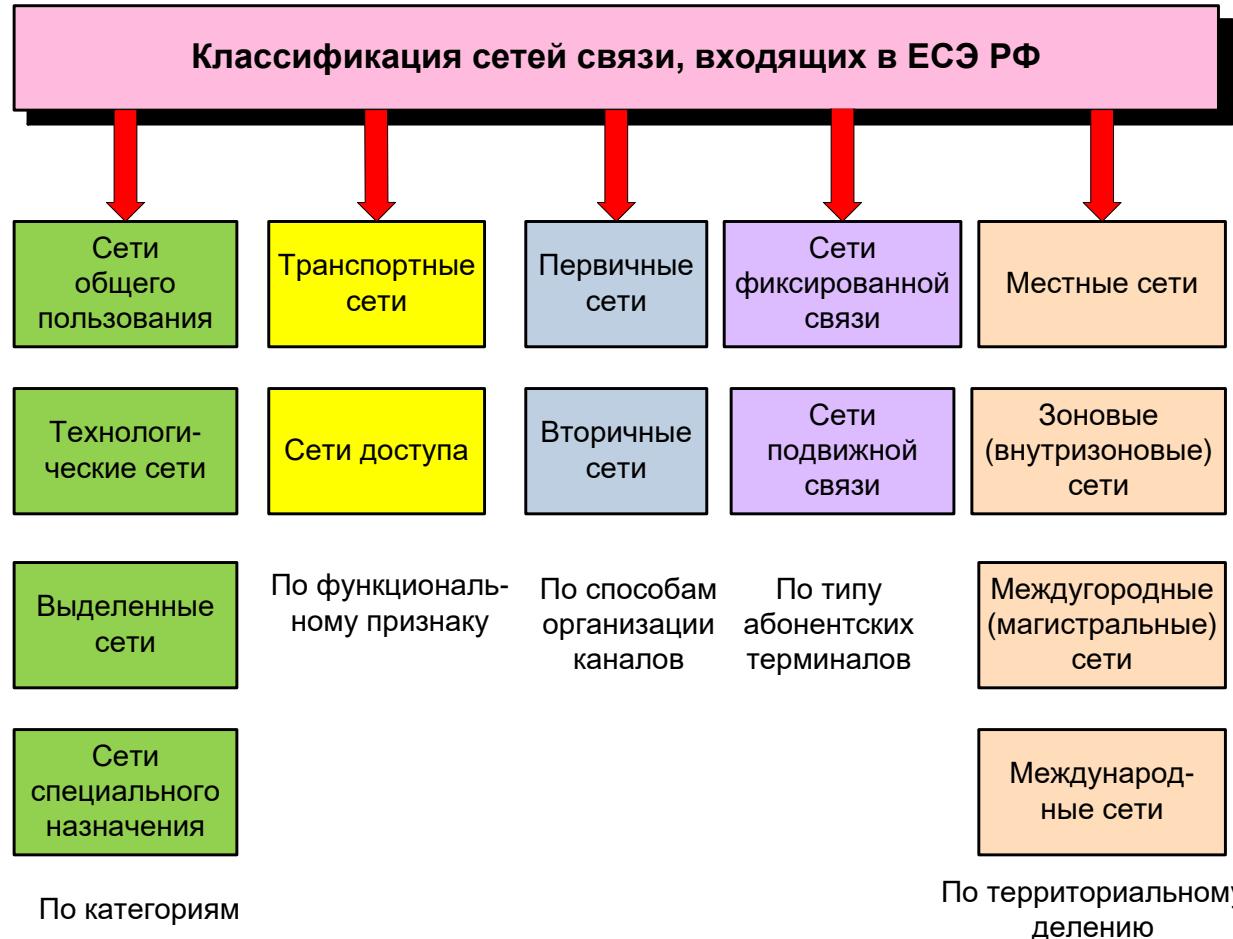
# 1.10. Формула ЕСЭ РФ

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

**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

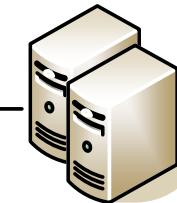


**МСС ОП**

Транспортная сеть

Сеть доступа

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 телевидения и радиовещания) реализовали взаимодействие «человек-человек»!!!

# Выводы по лекции 1:

1. Сеть связи включает **3 базовых компонента**: Среды передачи, Системы передачи и Системы коммутации (условная формула сети - «**Три С**»).
3. В 20 веке использовались **моносервисные сети связи** для передачи определенного вида информации (голоса, данных, видео) в цифровом виде с коммутацией каналов или пакетов.
4. 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):

1. Дайте определение сети связи и укажите ее компоненты.
2. Приведите условную формулу сети связи. Поясните назначение основных и дополнительных ее компонентов.
3. Укажите достоинства и недостатки коммутируемых и некоммутируемых сетей связи.
4. 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.
5. Поясните, как проходила эволюция проводных и беспроводных сетей связи.
6. Укажите три источника и три составных части электросвязи.
7. Сравните достоинства и недостатки моносервисных и мультисервисных сетей.
8. В чем отличие разных поколений сетей подвижной связи 1G-5G?
9. Поясните, какие перспективы имеются у различных сетей связи.

# Вопросы по лекции 1 (2):

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