

# ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

## ЛЕКЦИЯ 2. ЕДИНАЯ СЕТЬ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ РФ



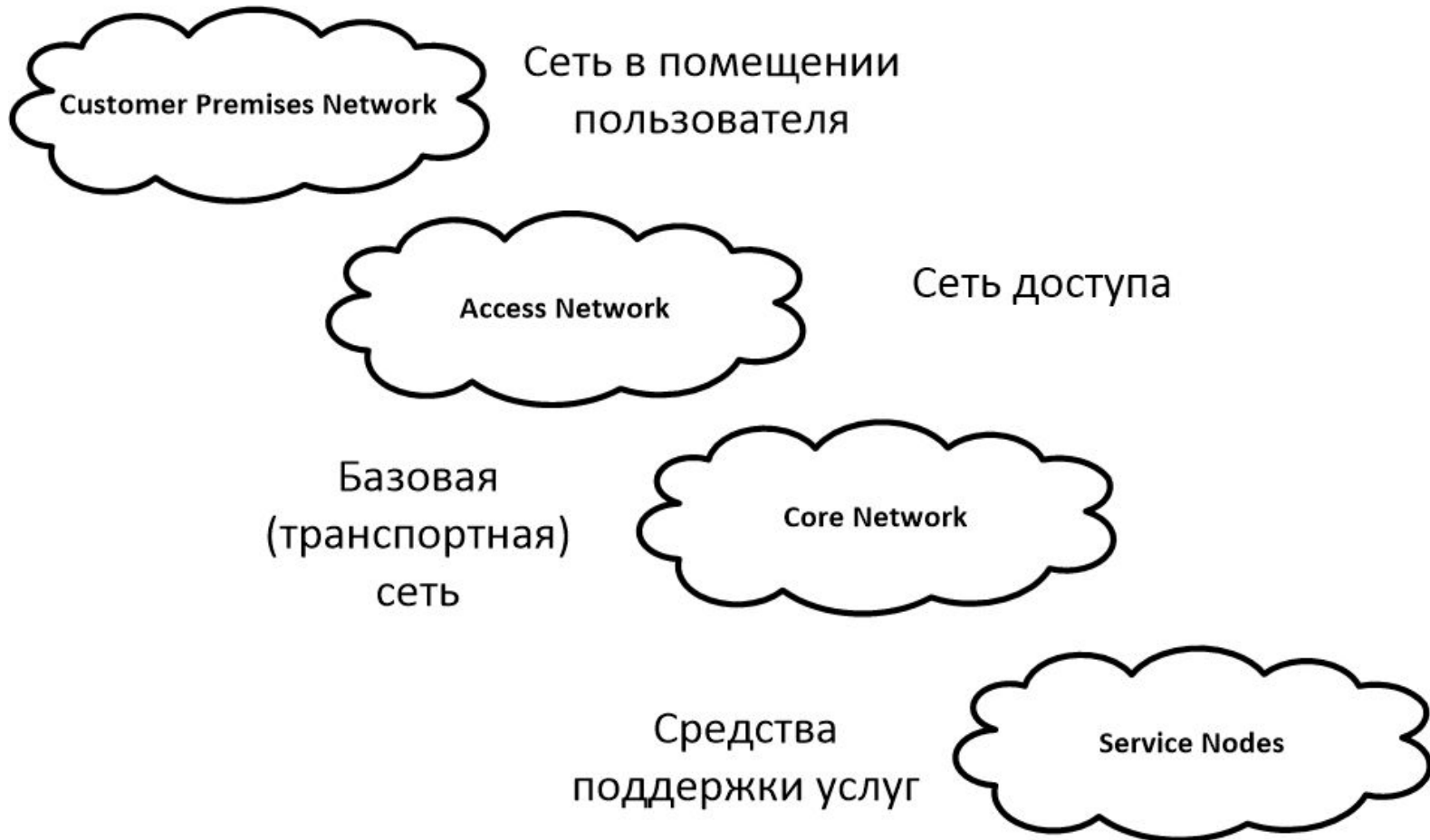
Лектор: М.С. Степанов  
к.т.н., доцент кафедры ССиСК  
[mihstep@yandex.ru](mailto:mihstep@yandex.ru)

Москва, 2018

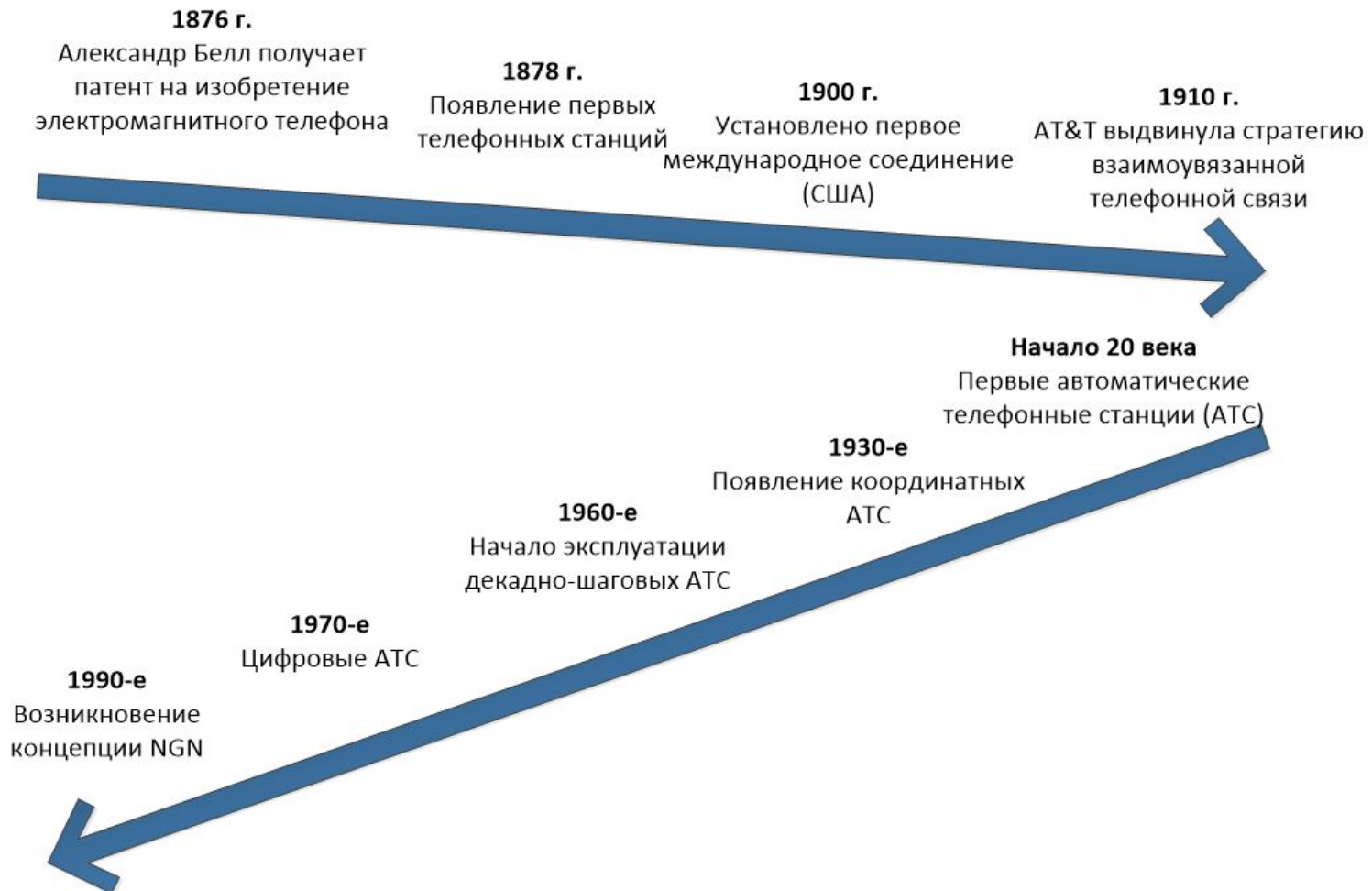
# СТРУКТУРА ЛЕКЦИИ

1. Общие принципы построения и структура Единой сети электросвязи (ЕСЭ) РФ
2. Понятие о первичной и вторичных сетях связи
3. Транспортная сеть связи и абонентская сеть доступа.

# СЕТИ СВЯЗИ



# РАЗВИТИЕ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ



# ПРЕДПОСЫЛКИ К ПЕРЕХОДУ К АВТОМАТИЧЕСКОМУ СПОСОБУ УСТАНОВЛЕНИЮ СОЕДИНЕНИЯ

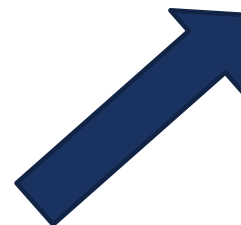
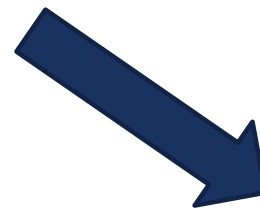
По мере роста числа абонентов для работы на телефонных коммутаторах требовалось бы нанимать слишком много людей

Экономия на людских ресурсах = Потеря в скорости установления соединения

---

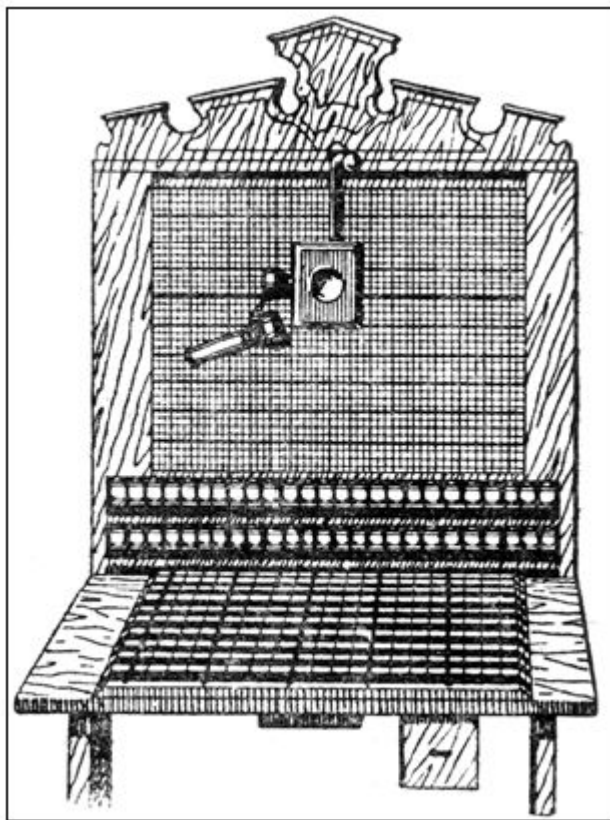
Человек не может совершать операции так же быстро, как автоматическое устройство

Аналогично, потеря в скорости установления соединения

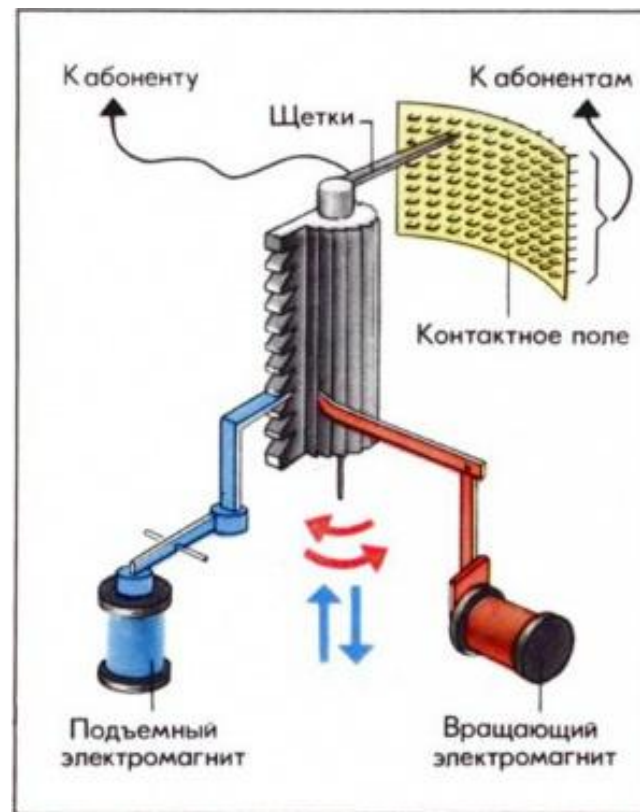


Скорость  
установления  
соединения  
перестала  
удовлетворять  
требованиям  
абонентов ТфОП

# КОММУТАЦИОННЫЕ ПОЛЯ



Коммутаторная доска системы Гилеланда



Декадно-шаговый искатель 6



# ПОСЛЕДНЯЯ ДЕКАДНО-ШАГОВАЯ АТС В МОСКВЕ

Последняя декадно-шаговая АТС в Москве была отключена 20 декабря 2011 года





# КООРДИНАТНЫЕ АТС



© RUSSOS (RUSSOS.LIVE JOURNAL.COM)



# КООРДИНАТНЫЕ АТС



©RUSSOS|RUSSOS.LIVEJOURNAL.COM

# КВАЗИЭЛЕКТРОННЫЕ АТС



Плата АКМ - 8 абонентских комплекта. АТС содержит четыре таких платы. Каждая плата формирует четыре соединительных линии между АКМ и КПЛ.

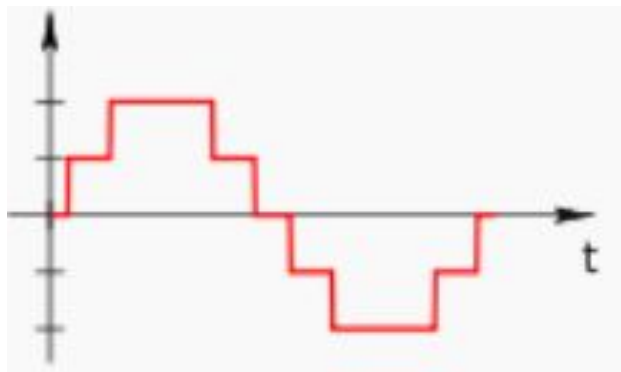
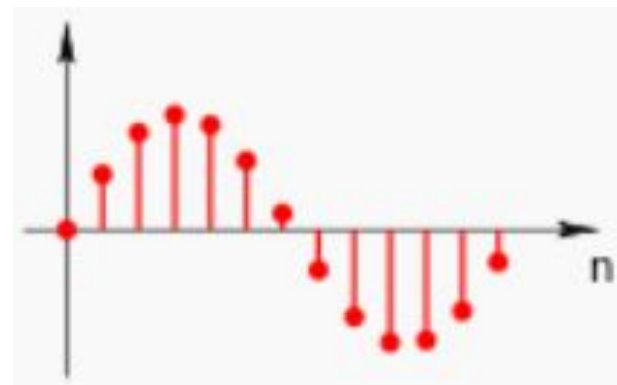
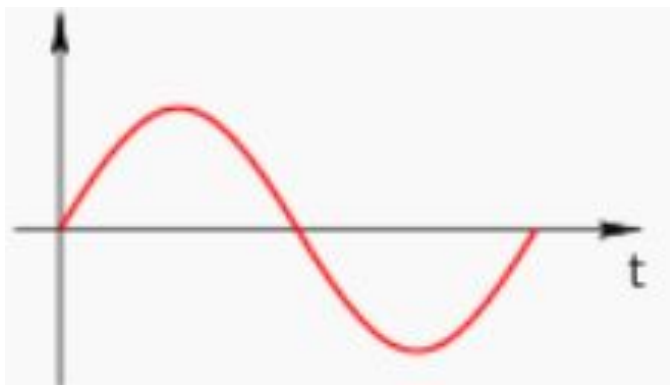


Плата КПЛ - коммутационное поле. АТС содержит одну плату КПЛ.



Плата ТЦП - плата управления. Плата содержит процессор, памяти и схему соединительных линий.

# ЦИФРОВЫЕ АТС



Аналоговый сигнал

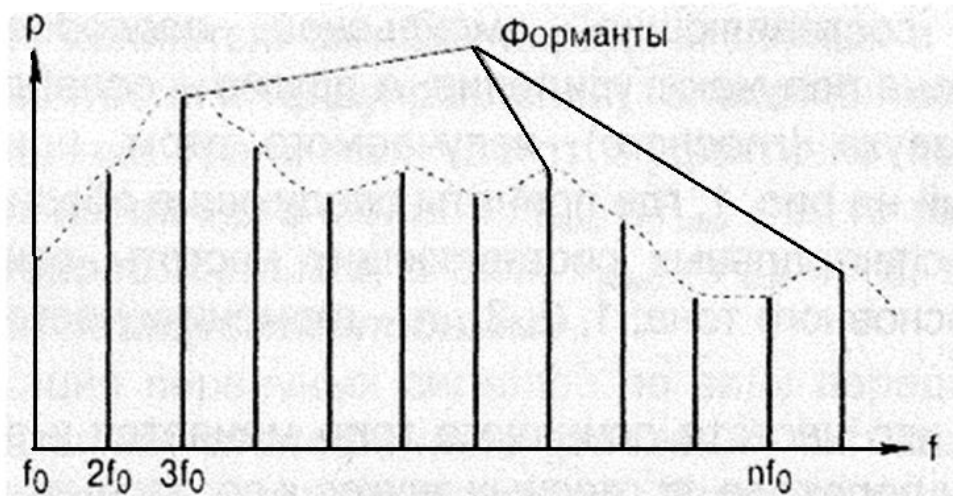
Дискретный сигнал

# ТЕОРЕМА КОТЕЛЬНИКОВА И КАНАЛ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ

Аналоговый сигнал, спектр которого ограничен сверху частотой  $F_{max}$ , может быть однозначно представлен дискретными отсчетами, которые взяты с периодом равным

$$\frac{1}{2 \times F_{MAX}}$$

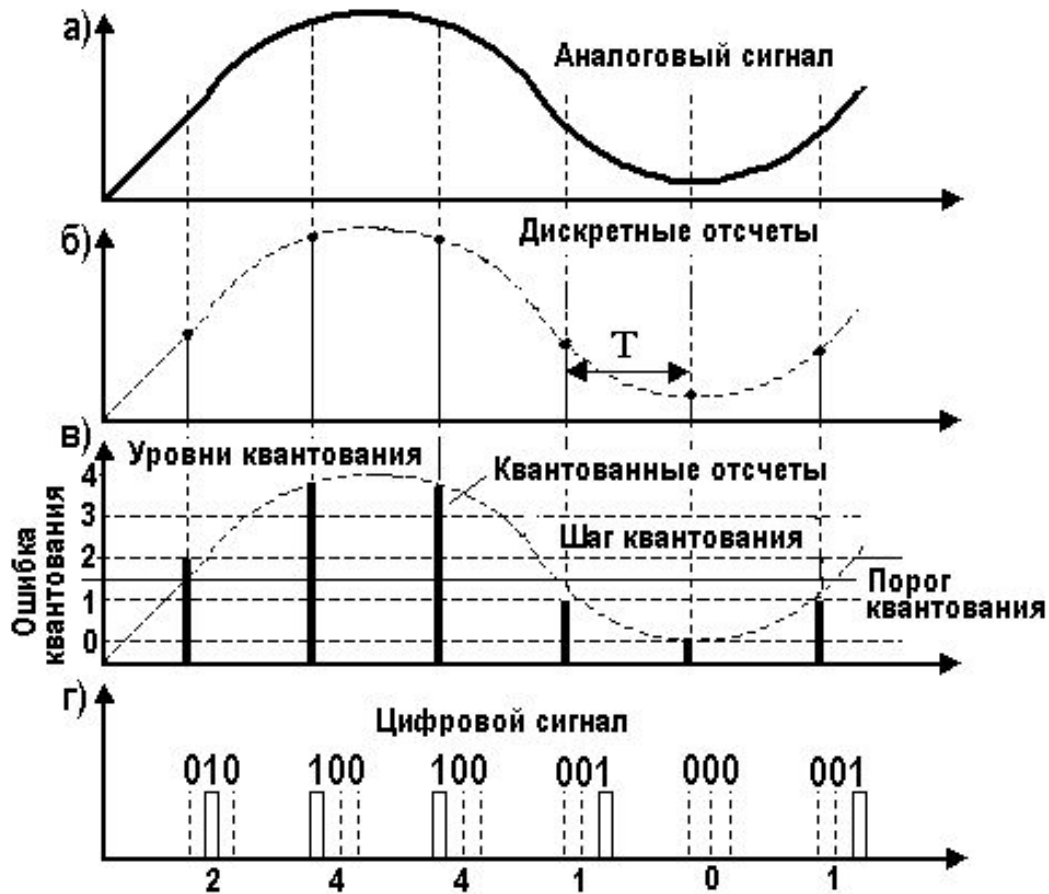
*(Теорема Котельникова)*



Спектр формирования звука



# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА В ЦИФРОВОЙ



# ТЕЛЕФОННЫЕ СЕТИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

**ТЕЛЕФОНИЯ** – вид электросвязи, предназначенный для обмена информацией в форме речи

**КАНАЛ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ (ТЧ)** – канал, чья полоса пропускания определена в диапазоне от 0,3 до 3,4 кГц

Примечание

ITU-T предусматривает возможность использования так называемой широкополосной телефонии, когда речь передается в полосе пропускания, которая превышает диапазон канала ТЧ (например, в ISDN)

# СТАТИСТИКА ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ РФ

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Исходящие телефонные соединения междугородной, внутрizonовой и международной сети фиксированной связи, млн. часов	165,9	209,0	240,7	292,5	446,1	383,5	520,4	541,3	582,1	543,8	599,3	597,2	564,2	514,4	470,9	360,2	327,4
Число телефонных аппаратов (включая таксофоны) телефонной сети общего пользования на 100 человек населения (на конец года), шт.	22,6	23,9	25,2	26,6	28,4	29,9	30,9	31,7	31,9	31,8	31,4	30,9	30,1	28,9	26,8	24,8	23,3
Число абонентских устройств подвижной радиотелефонной (сотовой) связи на 100 человек населения (на конец года), шт.	2,2	5,3	12,2	24,7	49,6	86,3	108,1	119,9	139,8	161,4	166,4	179,0	182,7	193,3	190,8	193,8	197,8

**Использование фиксированных сетей для осуществления телефонных вызовов показывает спад, начиная с 2011 года, как и число телефонных аппаратов ТфОП. Количество мобильных телефонов, наоборот, показывает устойчивый рост на протяжении всего периода сбора статистики**

# ОБЪЕМ УСЛУГ СВЯЗИ

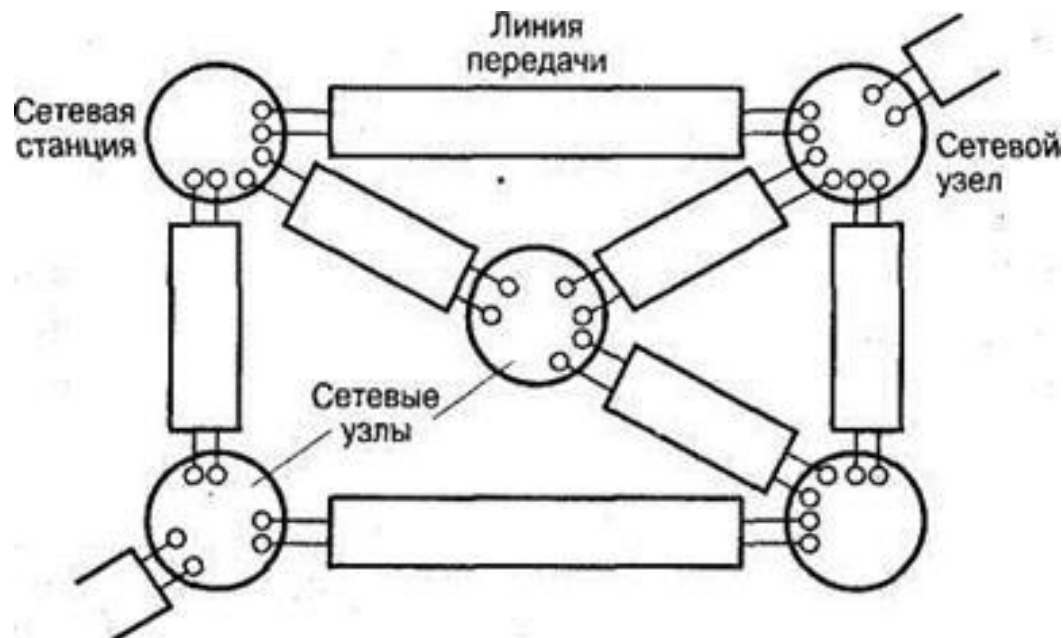
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Связь, в том числе:								
почтовая и спецсвязь	93 844,4	100 326,8	115 966,8	126 167,9	132 297,8	134 444,6	143 135,1	156 084,8
документальная	134 711,8	147 321,3	164 873,5	202 143,7	214 213,4	317 228,4	389 668,1	420 215,3
междугородная, внутрizonовая и международная телефонная	115 341,0	109 186,8	93 446,8	88 592,3	79 417,4	72 442,0	64 992,2	55 300,4
местная телефонная и услуги таксофонов всех типов	142 923,5	158 289,0	156 411,8	157 586,5	143 432,7	138 036,4	131 158,9	122 033,8
радиосвязь, радиовещание, телевидение и спутниковая связь; проводное вещание; услуги радиочастотных центров	56 086,6	59 986,2	68 467,9	64 826,8	77 809,8	87 851,0	96 651,8	115 273,7
подвижная	554 600,0	593 700,3	629 337,8	679 202,9	718 605,6	637 456,8	576 098,2	551 432,8
присоединение и пропуск трафика	176 750,0	186 739,6	196 364,7	212 466,3	243 028,1	262 808,4	270 015,4	262 712,1
от взаимодействия операторов почтовой связи с операторами электросвязи						334,2	308,2	428,1



# ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ

**Первичная сеть** - совокупность линий передачи, сетевых узлов и сетевых станций, образующих сеть типовых каналов передачи и сетевых трактов.

Первичная сеть делится на магистральную, зоновую и местную сети



# КОММУТИРУЕМЫЕ И НЕКОММУТИРУЕМЫЕ СЕТИ

Коммутируемая сеть связи - сеть связи, в которой путь передачи сообщений между пользователями устанавливается только на время передачи этих сообщений и под воздействием адресной информации, определяемой пользователем, инициирующим соединение.

Некоммутируемая сеть связи - сеть связи, в которой путь передачи информации между пользователями определяется предварительным соглашением между пользователями и владельцем (оператором) сети и организуется вне зависимости от времени фактической передачи информации между пользователями

# ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ

**Сетевые узлы** – элементы сети, которые организуются на пересечении нескольких линий передачи, и служат местом установки каналообразующей аппаратуры систем передачи и осуществления переключения каналов или их групп, принадлежащих разным системам.

- *Территориальные сетевые узлы*
- *Сетевые узлы переключения*
- *Сетевые узлы выделения*

**Сетевые станции** - оконечные устройства первичной сети, предназначенные для подключения потребителей к этой сети.

# ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ

**Вторичная сеть** – сеть, в основе которой лежат первичные сети связи, включающая в себя абонентские установки, абонентские линии, узлы коммутации и т.д.

В зависимости от вида передаваемых сообщений различают следующие вторичные сети:

- Телефонную
  - Передачи данных
  - Телеграфную
- и т.д.



# ОСНОВНЫЕ СЕТЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**Узел коммутации (УК)** - совокупность технических или программных средств для приема, обработки, распределения и передачи сообщений или вызовов

Основную долю оборудования коммутационного оборудования составляют кросс и коммутационное оборудование.



# КОММУТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

По способам коммутации различают:

- коммутацию каналов, реализующую установление соединения по вызову;
- коммутацию сообщений, предполагающую прием, обработку, хранение и транзит сообщения;
- коммутацию пакетов, осуществляющую прием, обработку, хранение и транзит пакета;
- гибридную или адаптивную коммутацию.

# КРОСС

**Кросс** - это устройство ввода/вывода входящих и исходящих каналов, где осуществляются долговременные (кроссовые) соединения. Подключаемые каналы и линии передачи можно разделить на четыре типа:

- каналы и линии некоммутируемой сети связи, которые в узле коммутации проходят только через кросс;
- каналы и линии коммутируемой сети связи, которые через кросс подключаются к оборудованию коммутации каналов;
- каналы и линии коммутируемой сети связи, которые через кросс подключаются к оборудованию коммутации сообщений (пакетов);
- абонентские линии, которые кроссируются на коммутационное оборудование.

# ИЕРАРХИЯ ТФОП

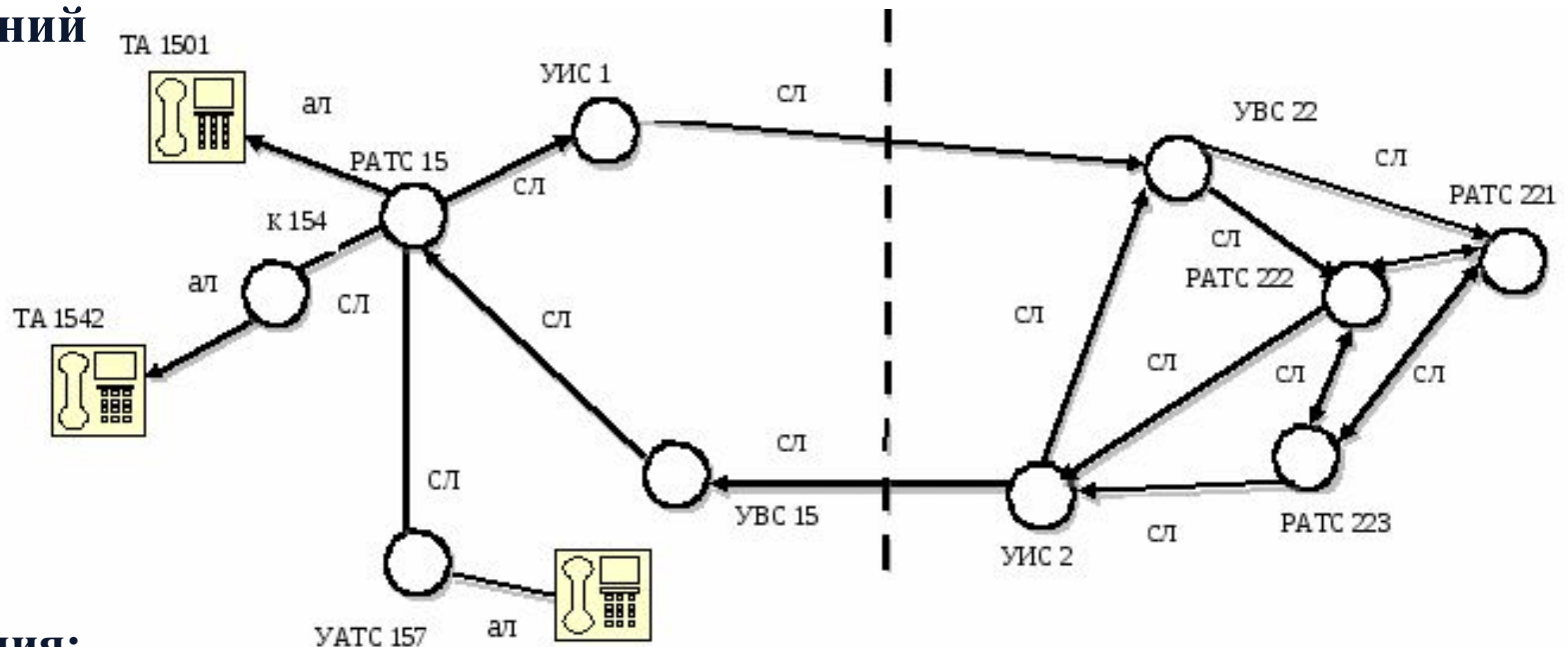


На фронтальной стороне куба – уровни иерархии телефонной сети общего пользования, на боковой – два компонента, в той или иной степени присутствующие на всех иерархических уровнях.



# МЕСТНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СЕТИ

Городская телефонная сеть с узлами исходящего и входящего сообщений



**Сокращения:**

РАТС – районированная АТС

ТА – телефонный аппарат

СЛ – соединительная линия

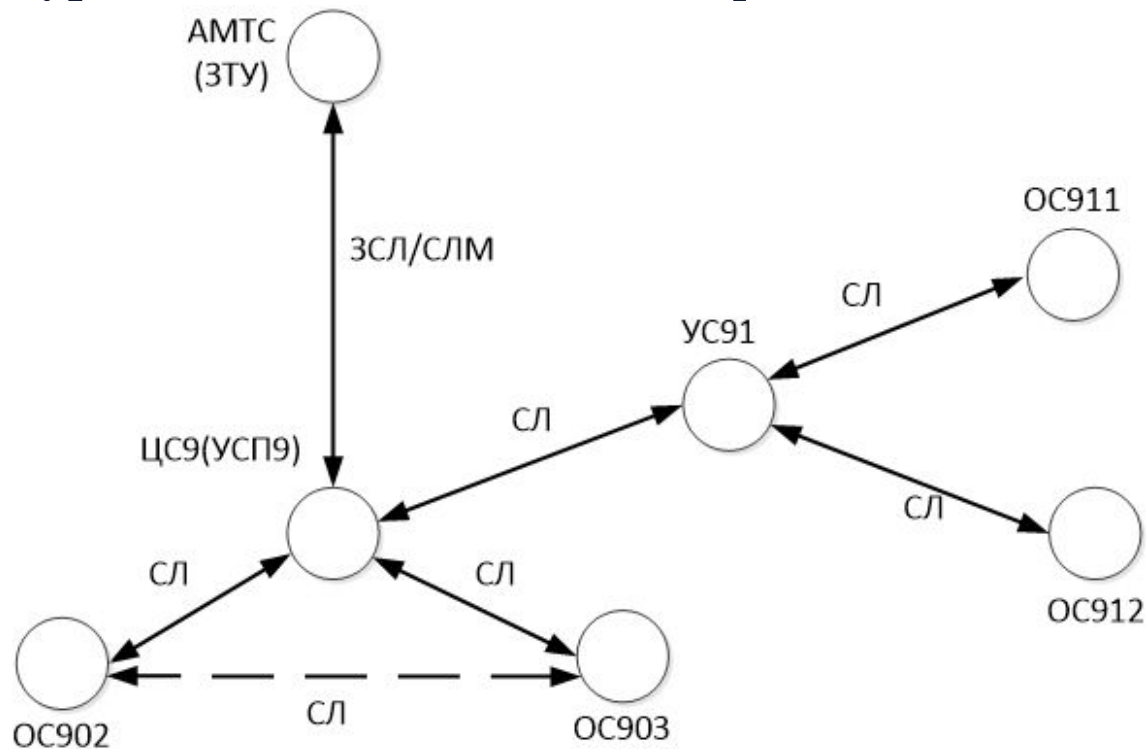
АЛ – абонентская линия

УВС – узел входящего сообщения

УИС – узел исходящего сообщения

# МЕСТНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СЕТИ

## Структура типичной сельской телефонной сети



### Сокращения:

АМТС – автоматическая междугородная телефонная станция

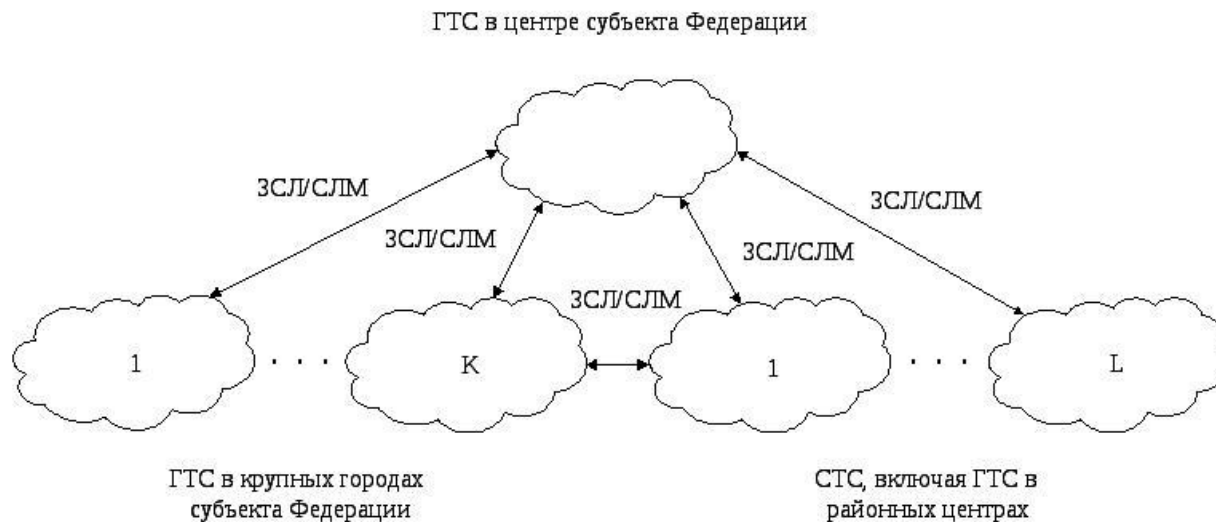
ЗТУ – зональный телефонный узел

ОС – оконечная станция

УС – узловая станция

# ЗОНОВЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СЕТИ

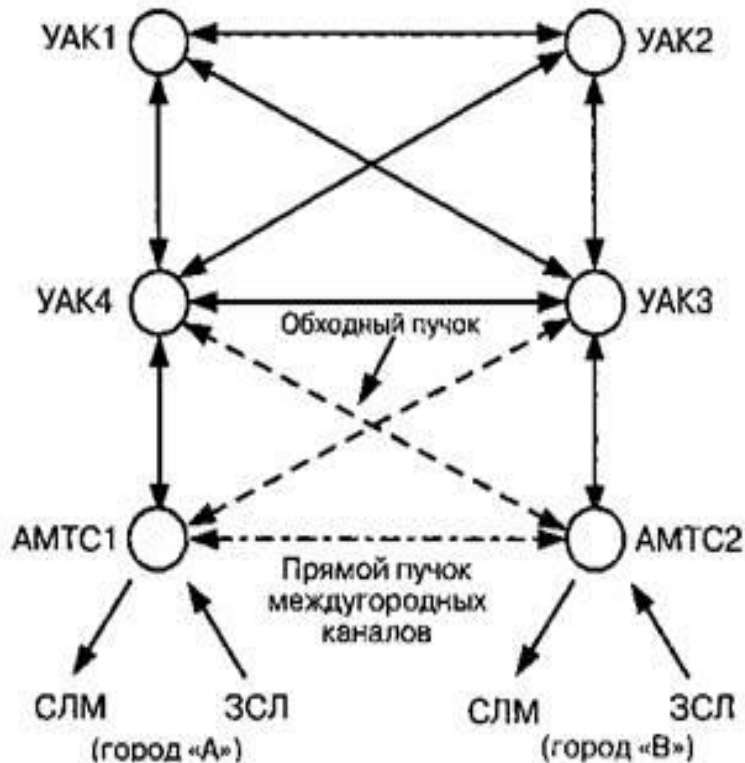
## Компоненты зоновой сети



# МЕЖДУГОРОДНИЕ/МЕЖДУНАРОДНЫЕ СЕТИ

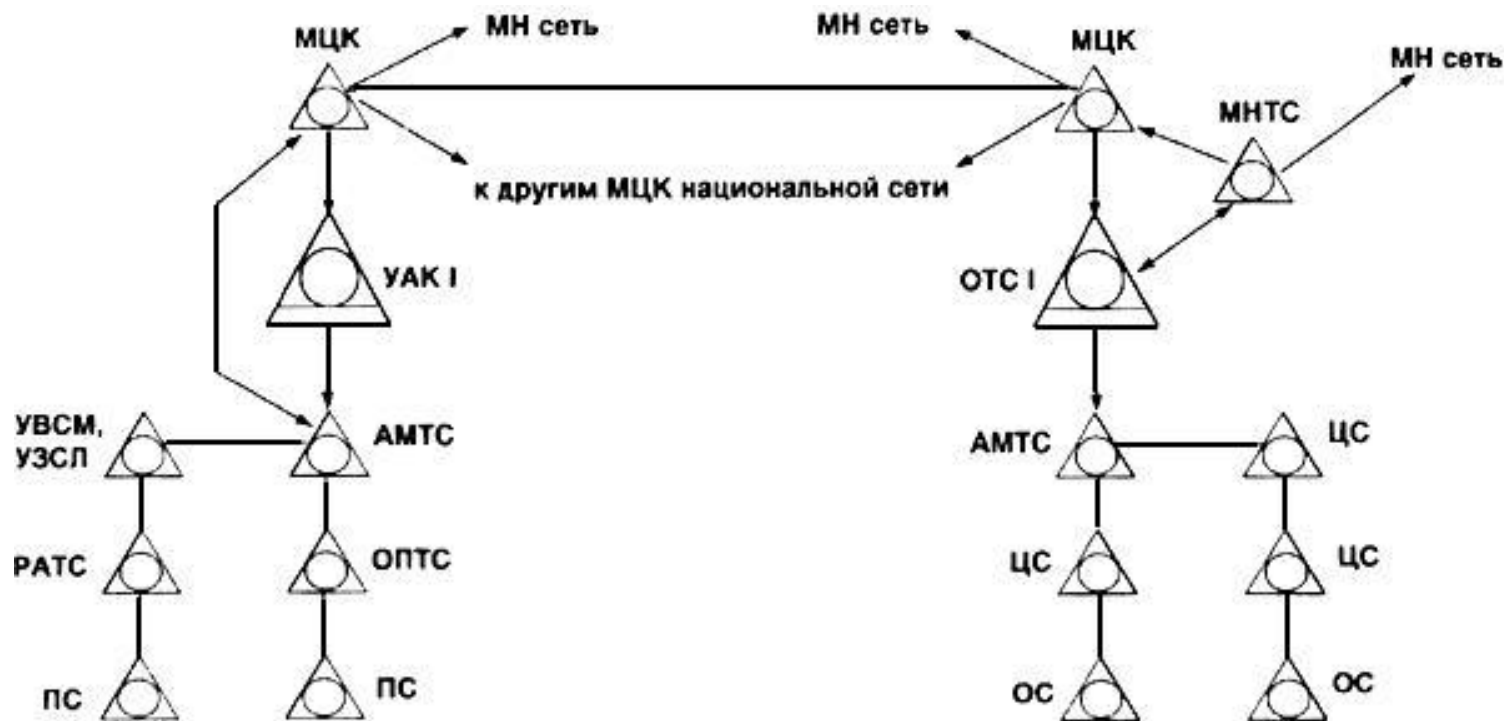
## ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ

- Географическое расположение России
- Соотношение эксплуатационных затрат на коммутационные станции и соединяющие их каналы для междугородных и местных сетей



Структура сети междугородной телефонной связи

# МЕЖДУГОРОДНИЕ/МЕЖДУНАРОДНЫЕ СЕТИ



Структура сети междугородной телефонной связи

# ЕДИНАЯ СЕТЬ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральным законом «О связи» предусмотрено наличие в составе Единой сети электросвязи Российской Федерации (ЕСЭ РФ) сетей четырех видов:

- сеть связи общего пользования (ССОП);
- выделенные сети связи;
- технологические сети связи, присоединенные к сети связи общего пользования;
- сети связи специального назначения и другие сети связи для передачи информации при помощи электромагнитных систем.

# ...И ЕЩЕ РАЗ ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Сетевой узел  
(*Network Node*)

Линия передачи  
(*Transmission Line*)

Транспортная сеть  
(*Transport Network*)

Коммутационная станция  
(*Switching Exchange*)

Местная станция  
(*Local Exchange*)

Транзитная станция  
(*Transit Exchange*)



# ...И ЕЩЕ РАЗ ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Комбинированная станция  
*(Combined Local/Transit Exchange)*

Коммутируемая сеть  
*(Switched Network)*

Телефонная сеть  
*(Telephone Network)*

Абонент  
*(Subscriber)*

Оператор  
*(Operator)*