

# ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

## ЛЕКЦИЯ 3. СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМ СВЯЗИ С КОММУТАЦИЕЙ КАНАЛОВ



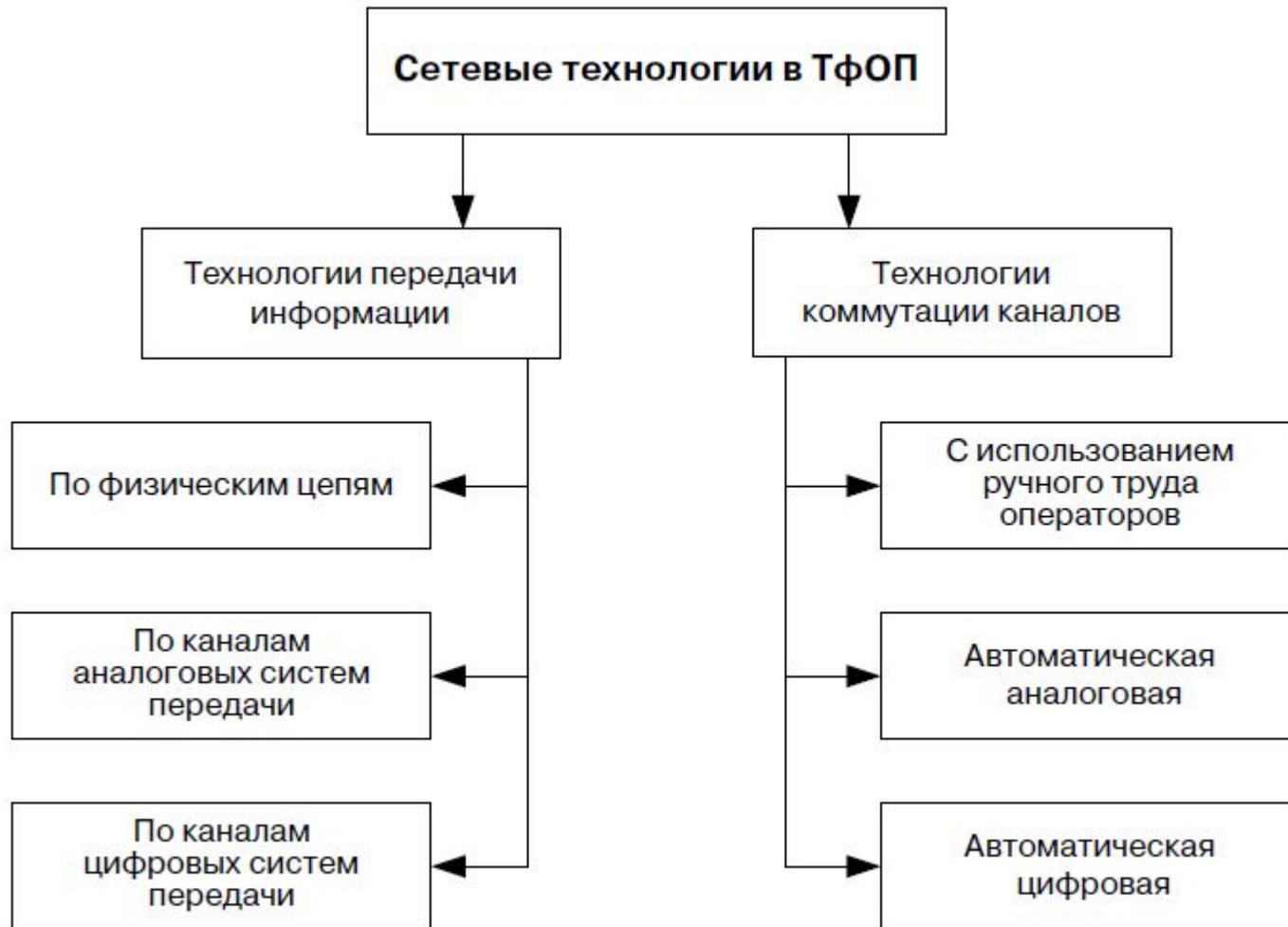
Лектор: М.С. Степанов  
к.т.н., доцент кафедры ССиСК  
[mihstep@yandex.ru](mailto:mihstep@yandex.ru)

Москва, 2018

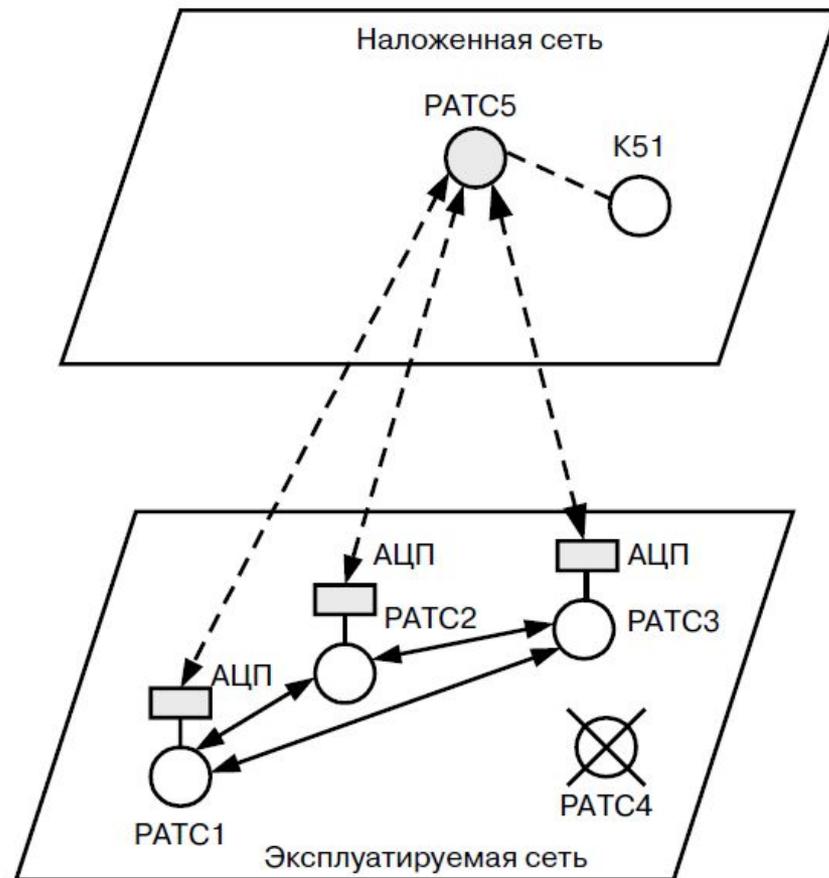
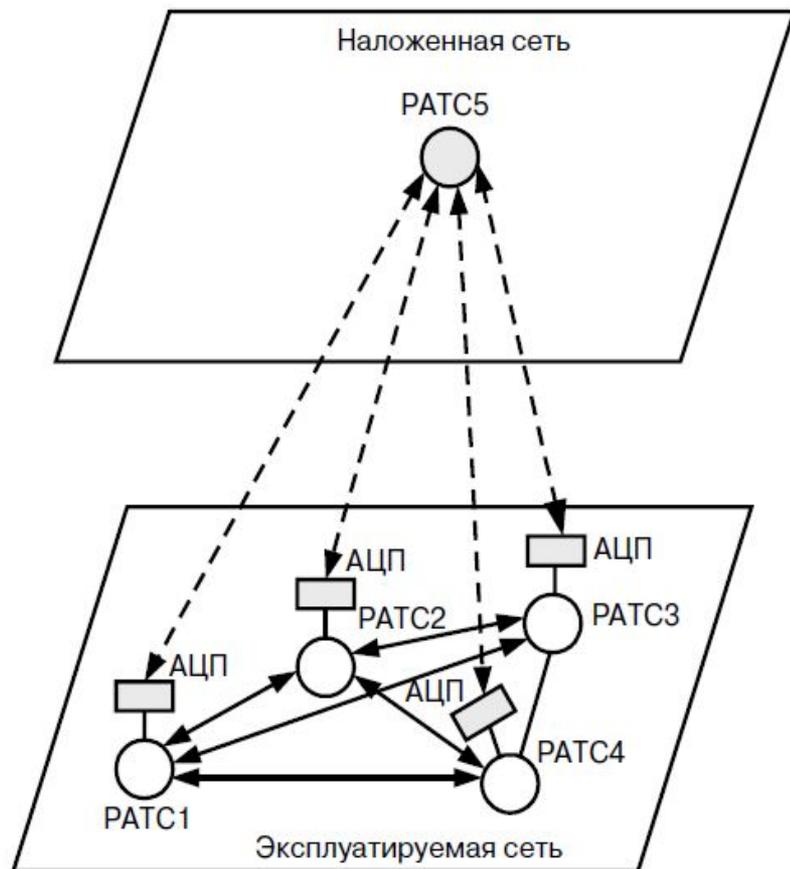
# СТРУКТУРА ЛЕКЦИИ

1. Сетевые технологии систем связи с коммутацией каналов
2. Системы сигнализации в сетях связи с коммутацией каналов.
3. Система и план нумерации телефонной сети общего пользования.

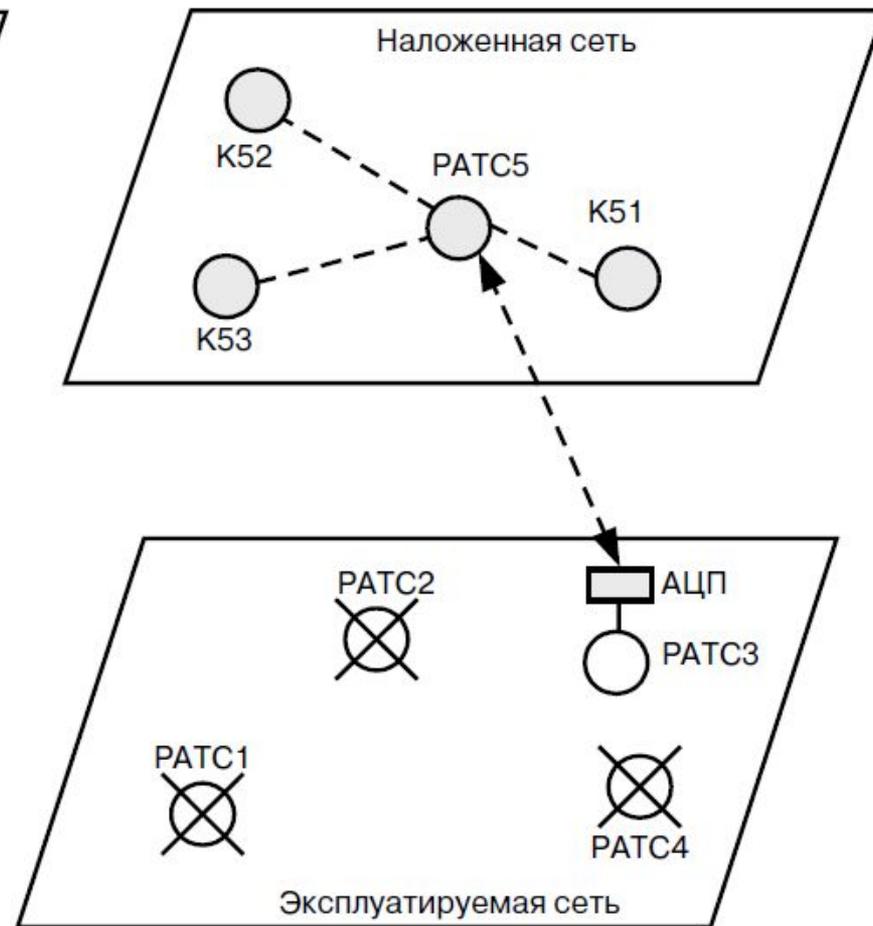
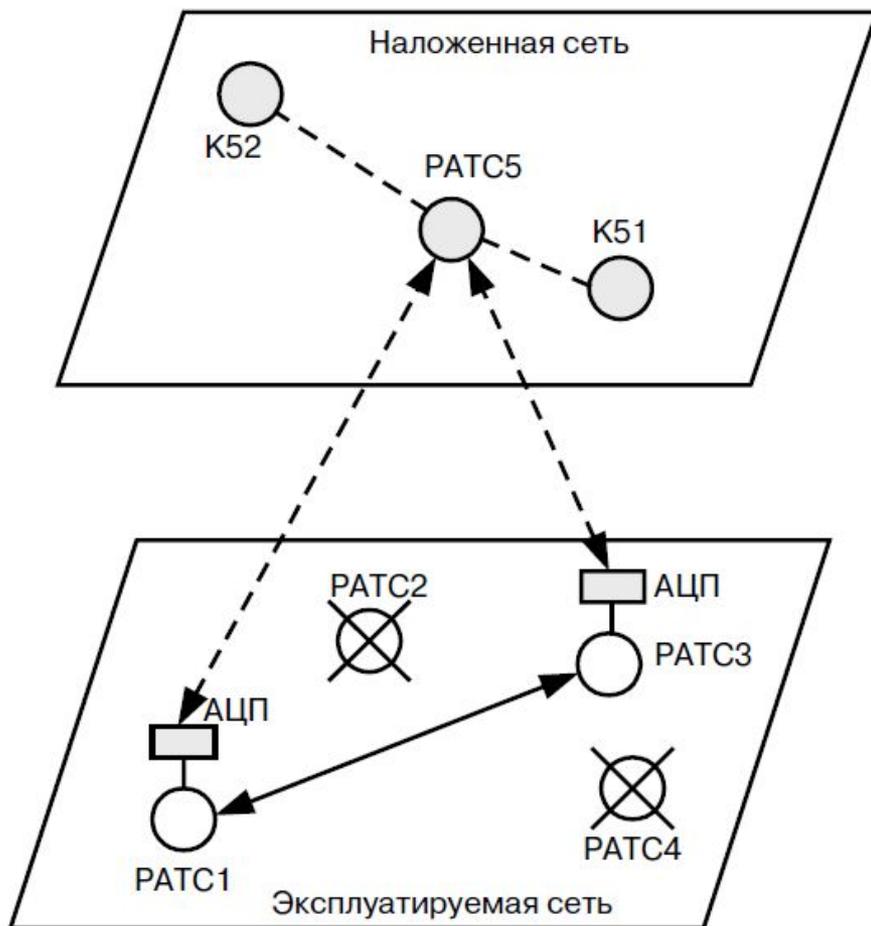
# СЕТИ СВЯЗИ



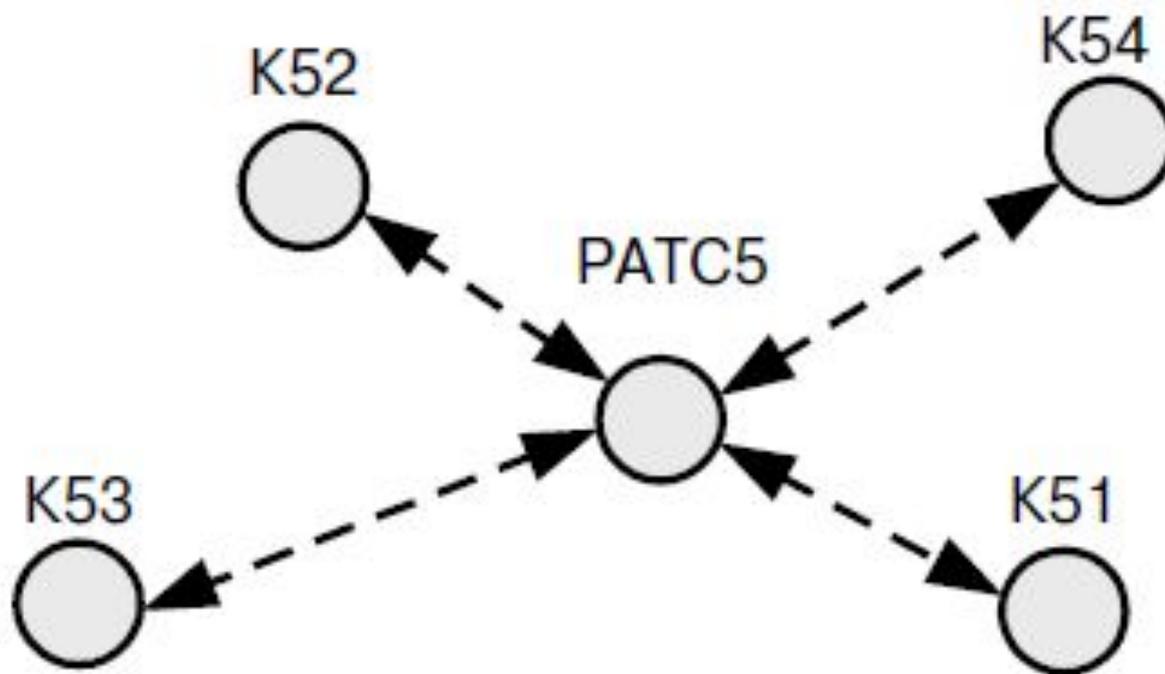
# ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГТС



# ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГТС



# ЦИФРОВИЗАЦІЯ ГТС



# РОЛЬ СИГНАЛИЗАЦИИ В ТФОП

**Сигнализация** (при автоматической электросвязи) - обмен информацией, предназначенной для установления и завершения соединения, а также для управления сетью и обслуживанием вызова.

Виды классификации сигнализации в ТфОП:

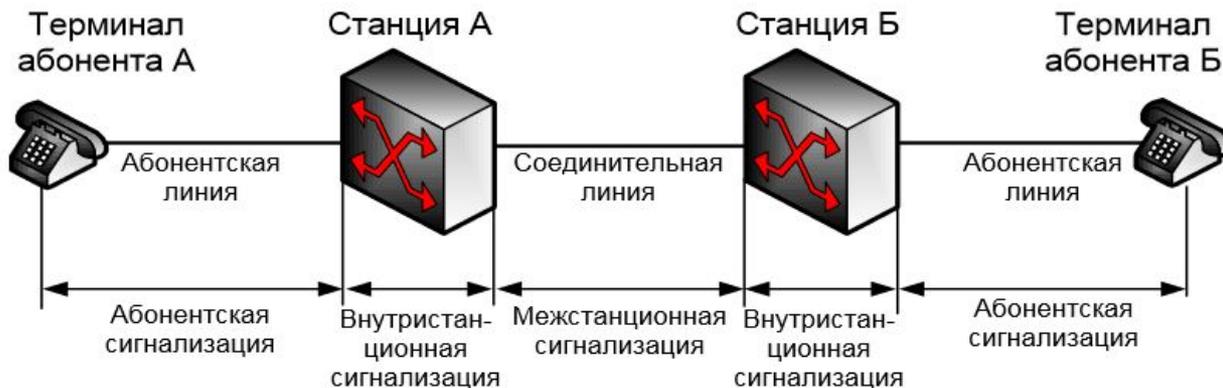
**По иерархии:** абонентская, межстанционная

**По видам сигналов:** акустические, линейные, управляющие

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ СИГНАЛИЗАЦИИ

В зависимости от звена (участка) сети различают следующие виды сигнализации

- абонентская – на участке между абонентским терминалом и коммутационной станцией;
- внутристанционная – между различными функциональными узлами и блоками внутри коммутационной станции;
- межстанционная – между различными коммутационными станциями.



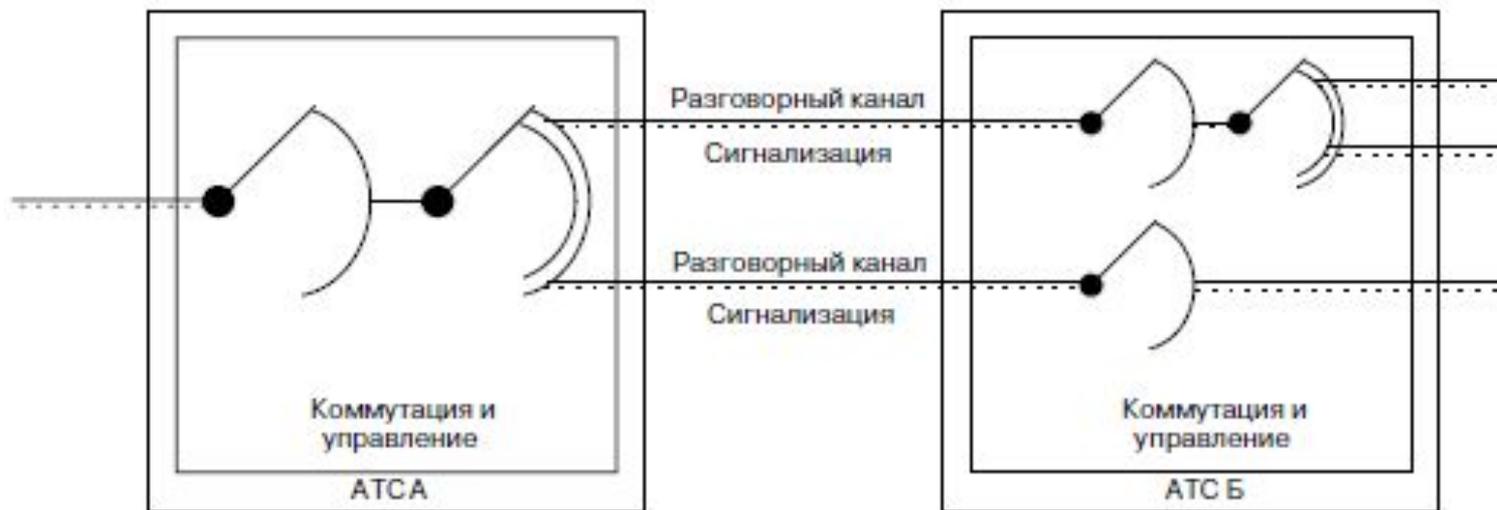
# КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ СИГНАЛИЗАЦИИ

Еще один полезный способ классификации систем сигнализации основан на функции передаваемых сообщений. С этой точки зрения обычно выделяют три вида сигналов:

- **АКУСТИЧЕСКИЕ**, информирующие абонента об основных фазах обслуживания вызова (например, «Ответ станции» и «Контроль посылки вызова»);
- **ЛИНЕЙНЫЕ**, определяющие состояния каналов и устройств коммутации в процессе установления и завершения соединения (в частности, «Занятие» и «Ответ абонента»);
- **УПРАВЛЯЮЩИЕ (РЕГИСТРОВЫЕ)**, содержащие информацию о номере или адресе, которая необходима для организации связи.

# СИГНАЛИЗАЦИЯ ПО ТЕЛЕФОННОМУ КАНАЛУ

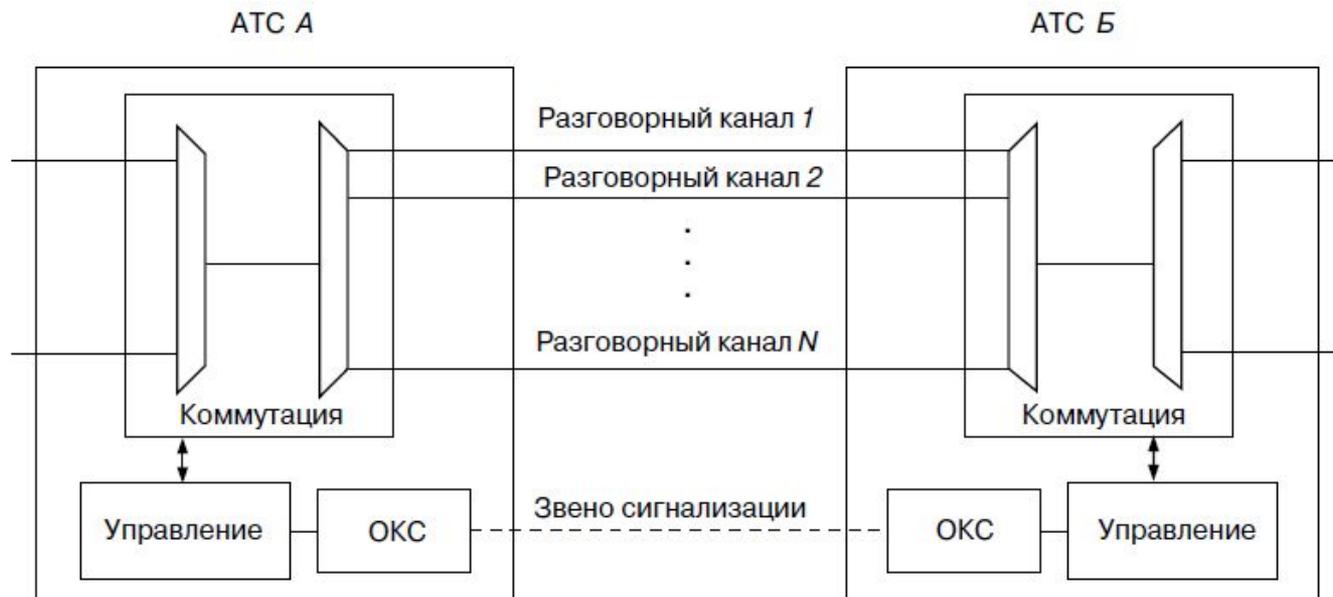
Передача сигналов непосредственно по телефонному каналу, где сигналы передаются постоянным током (DC signaling) или токами тональной частоты (в пределах диапазона 300-3400 кГц). Системы сигнализации, использующие данный способ передачи сигналов, получили название внутриполосные системы сигнализации





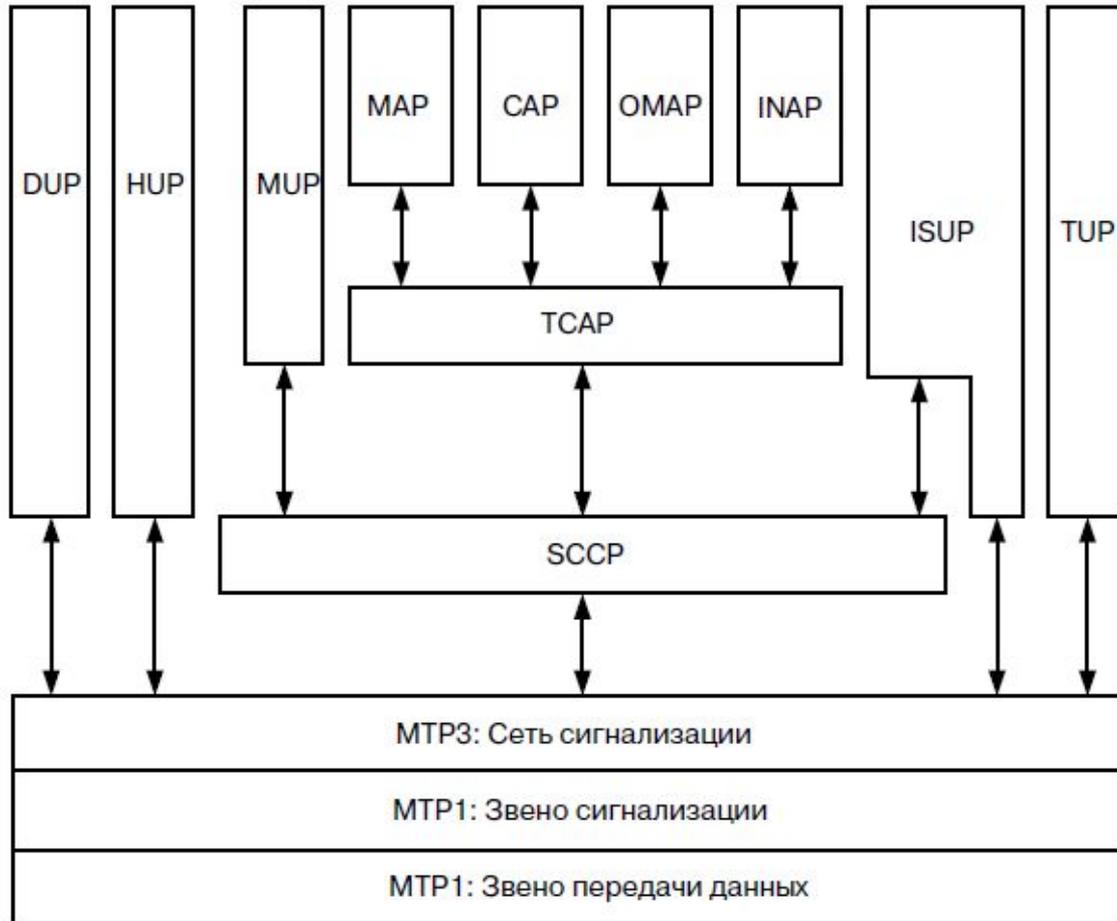
# ОБЩИЙ КАНАЛ СИГНАЛИЗАЦИИ

Передача сигналов по общему каналу сигнализации, где передача сигнальной информации осуществляется по тракту, который предоставляется для целого пучка телефонных каналов по принципу адекватного использования. В данном случае сигналы передаются в соответствии со своими адресами и размещаются в общем буфере для использования каждым телефонным каналом как и когда это потребуется.



# МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОБЩЕКАНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Уровни ОКС

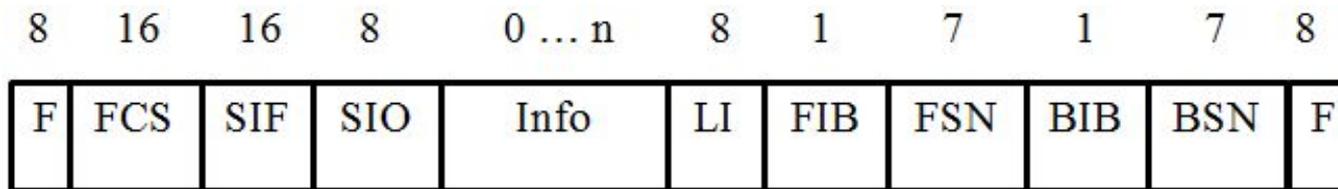


Уровни OSI

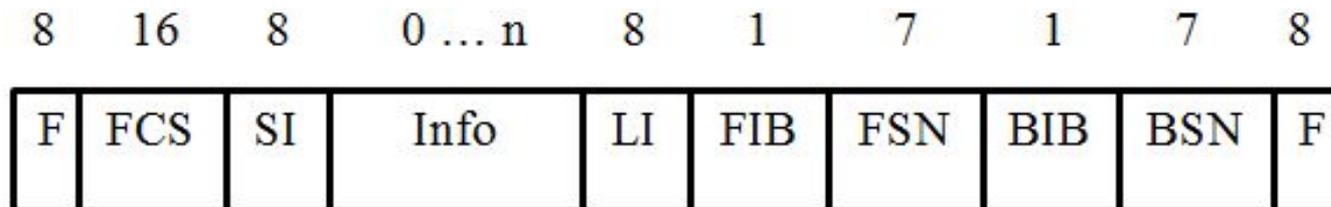


# MTP2

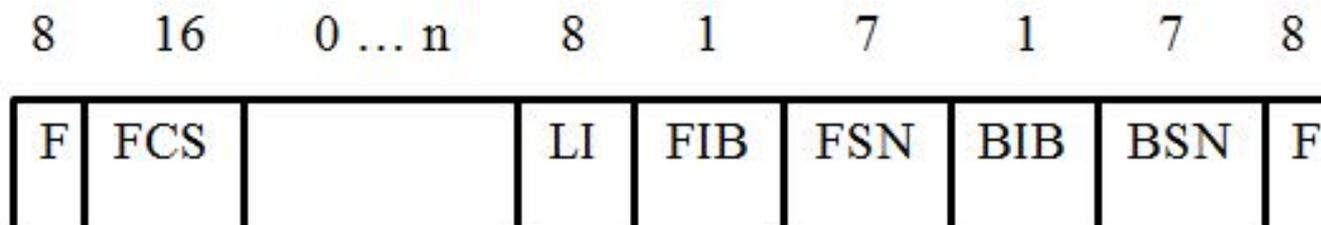
## MSU (Message Signaling Unit)



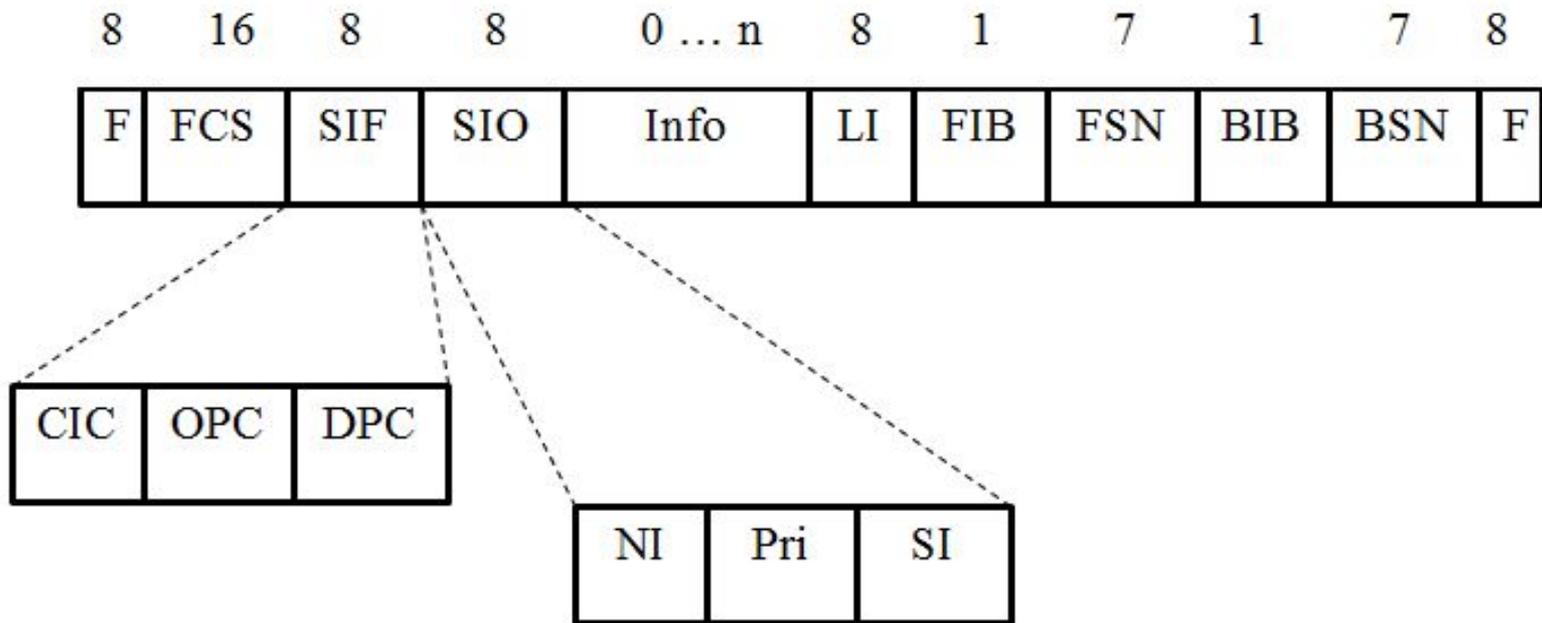
## LSSU (Link Status Signal Unit)



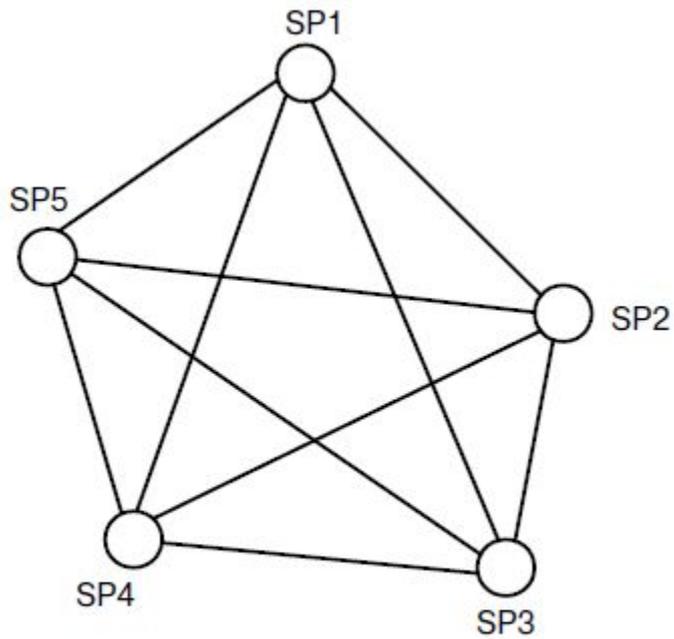
## FISU (Fill In Signaling Unit)



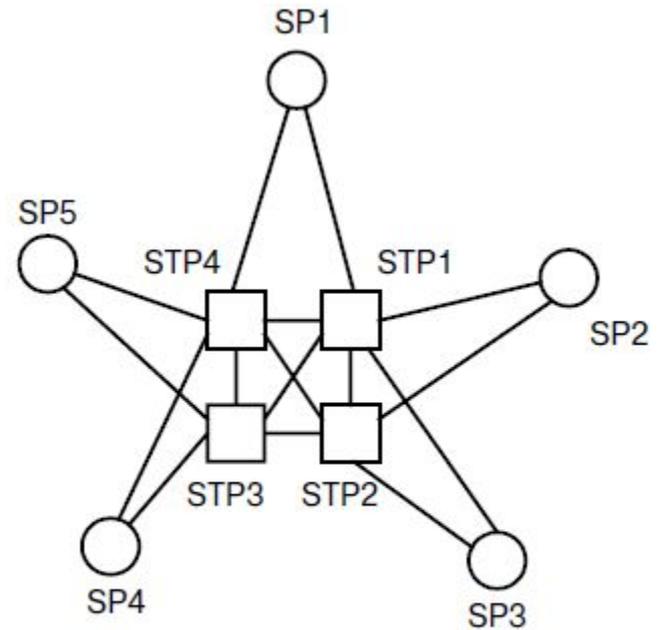
# MTP3



# СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СЕТИ СИГНАЛИЗАЦИИ



а) Связанная сеть сигнализации



б) Квазисвязанная сеть сигнализации

# ПЕРСПЕКТИВЫ ОКС-7

## Почему в ближайшее время от ОКС-7 не откажутся:

### ■ Причина 1.

Многие операторы связи и их абоненты все еще работают одновременно — и в сфере TDM, и в сфере IP-телефонии. Несмотря на явную тенденцию к переходу на пакетную передачу, пройдет еще много времени до полного отказа от **ОКС-7**.

### ■ Причина 2.

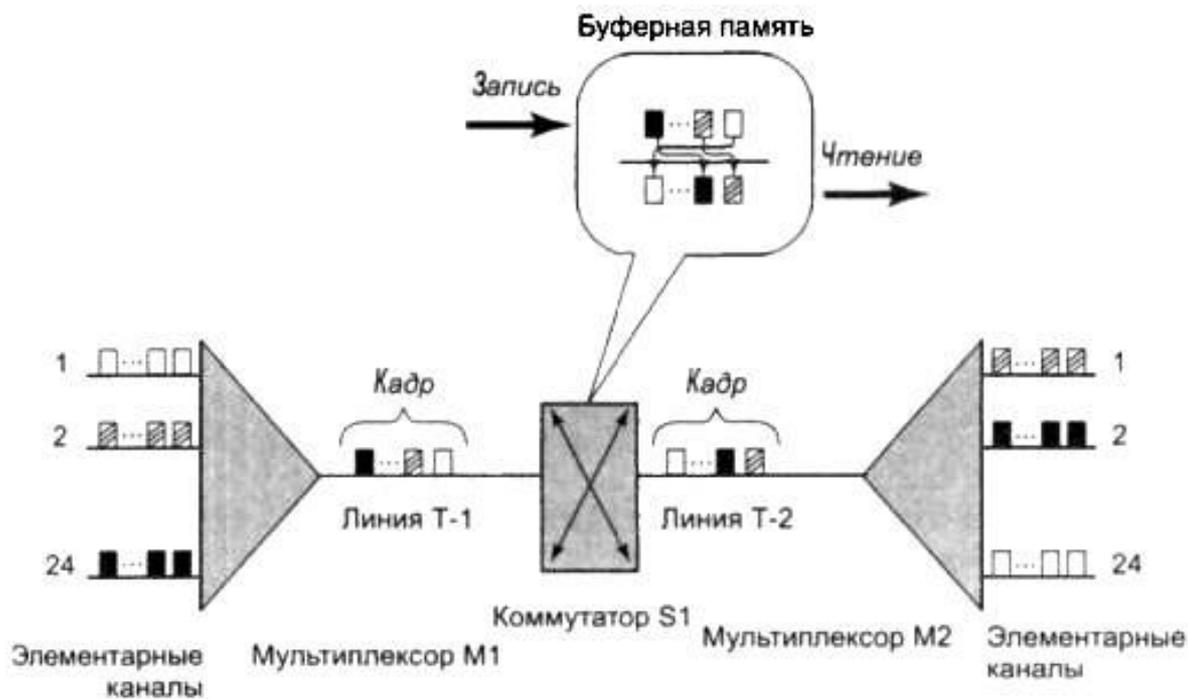
У некоторых крупных московских операторов до половины телефонного трафика передается по TDM сетям, где функция сигнализация осуществляется **ОКС-7**. В городах-миллионниках - ситуация аналогичная. В областях порой и **ОКС-7** – редкость.

### ■ Причина 3

СОПМ и все экстренные службы (112 и т.д.) на данный момент работают только по ОКС-7, и эта ситуация еще долго не изменится

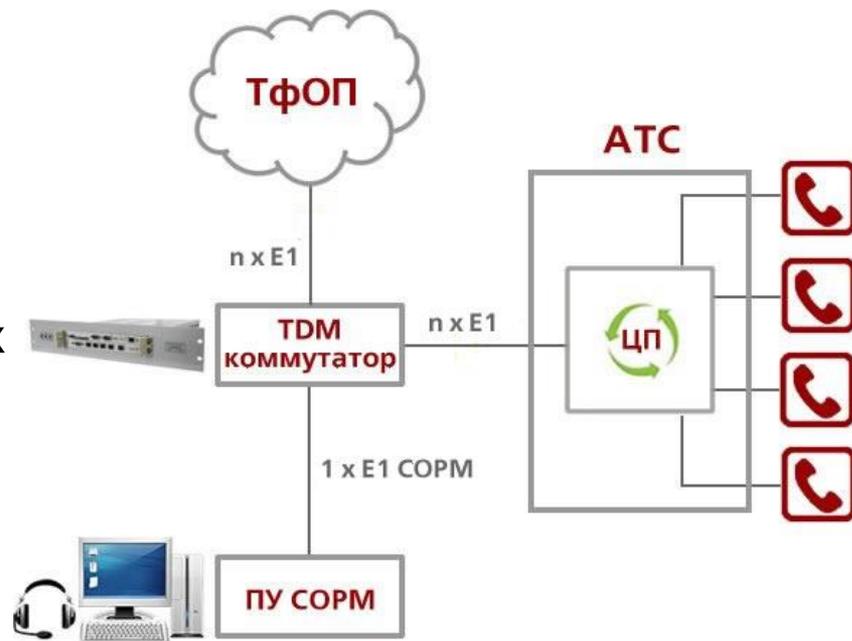
# TDM (TIME DIVISION MULTIPLEXING)

**Временное мультиплексирование** (*TDM - Time Division Multiplexing*) — технология аналогового или цифрового мультиплексирования, в котором несколько сигналов или битовых потоков передаются одновременно как подканалы в одном коммуникационном канале.



# СИСТЕМА СЛЕДСТВЕННО- РАЗЫСКНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Система оперативно-розыскных мероприятий СОРМ - это комплекс программно-аппаратных средств, основным назначением которого является предоставление доступа уполномоченным органам к базе данных оказанных услуг (установленных соединений) и по решению суда - возможность прослушивания (записи) телефонных разговоров.



# ПЛАН НУМЕРАЦИИ

**Система нумерации** – совокупность правил, позволяющих идентифицировать сети, их фрагменты, а также вызывающих и вызываемых пользователей

**Телефонный номер** – последовательности цифр и символов, которая однозначно определяет место подключения к сети терминала, УАТС, ЦОВ и других устройств.

**План нумерации**— определяет формат и структуру номера, который должен набрать вызывающий абонент для установления требуемого соединения

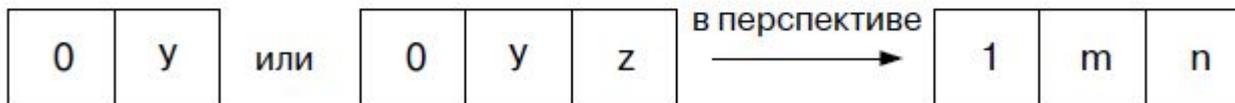
# ДЕЙСТВУЮЩИЙ ПЛАН НУМЕРАЦИИ

A	B	C	a	b	x	x	x	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

а) Национальный номер абонента в российской ТФОП

D	E	F	d	e	x	x	x	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

б) Номер абонента для негеографического плана нумерации



в) Нумерация для выхода к экстренным  
и информационно-справочным службам

# ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (ISDN)

**ISDN** (англ. *Integrated Services Digital Network*) — цифровая сеть с интеграцией служб. Позволяет совместить услуги телефонной связи и обмена данными.

Преимущества ISDN с точки зрения поддержки услуг:

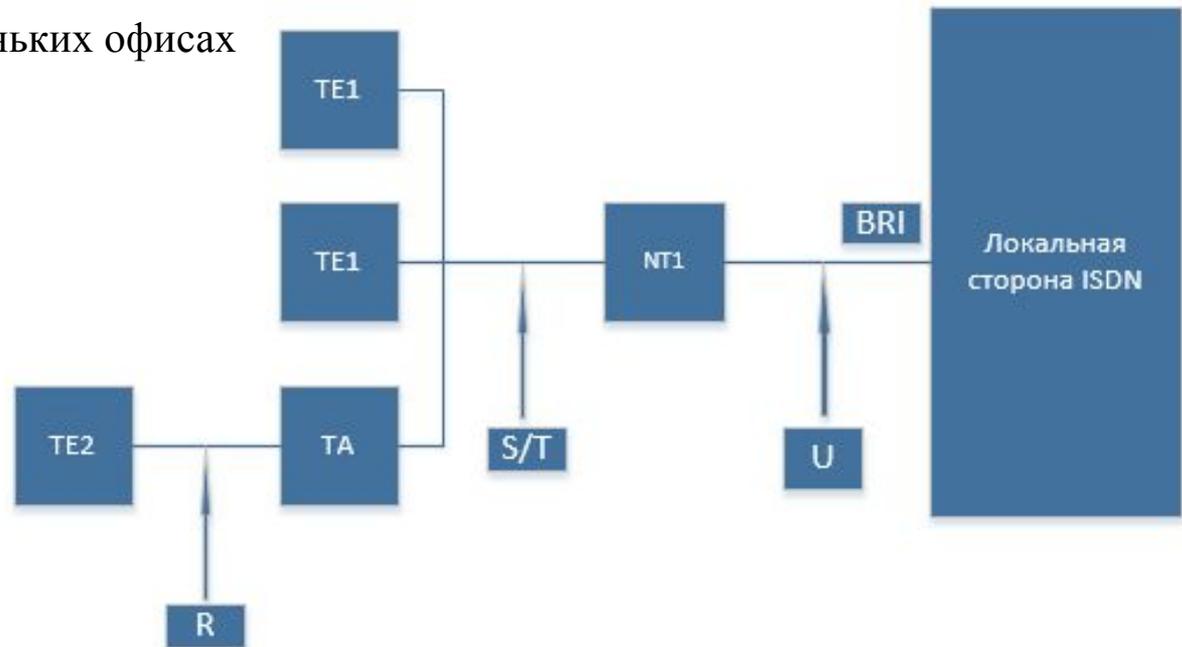
- обмен сигнальной информацией производится по специальному каналу, что позволяет эффективно вводить новые сообщения, необходимые для поддержки услуг разных видов;
- цифровой поток доводится до терминального оборудования, что улучшает качество передачи информации и повышает (по сравнению с ресурсами канала ТЧ) пропускную способность сети доступа;
- каждый пользователь имеет возможность подключать к своей линии оконечное оборудование нескольких разных видов, что позволяет выйти за рамки услуг, предоставляемых средствами телефонной сети.

# ИНТЕРФЕЙС BRI

Интерфейс BRI предоставляет два двунаправленных канала В на 64 Кбит/с и один двунаправленный канал D на 16 Кбит/с (описывается формулой  $2B+D$ ).

Работает по стандартным двухпроводным телефонным линиям. Оба канала В передают голос и данные, канал D – управляющие сообщения и сигналы.

Чаще всего используется в маленьких офисах и в жилом фонде.

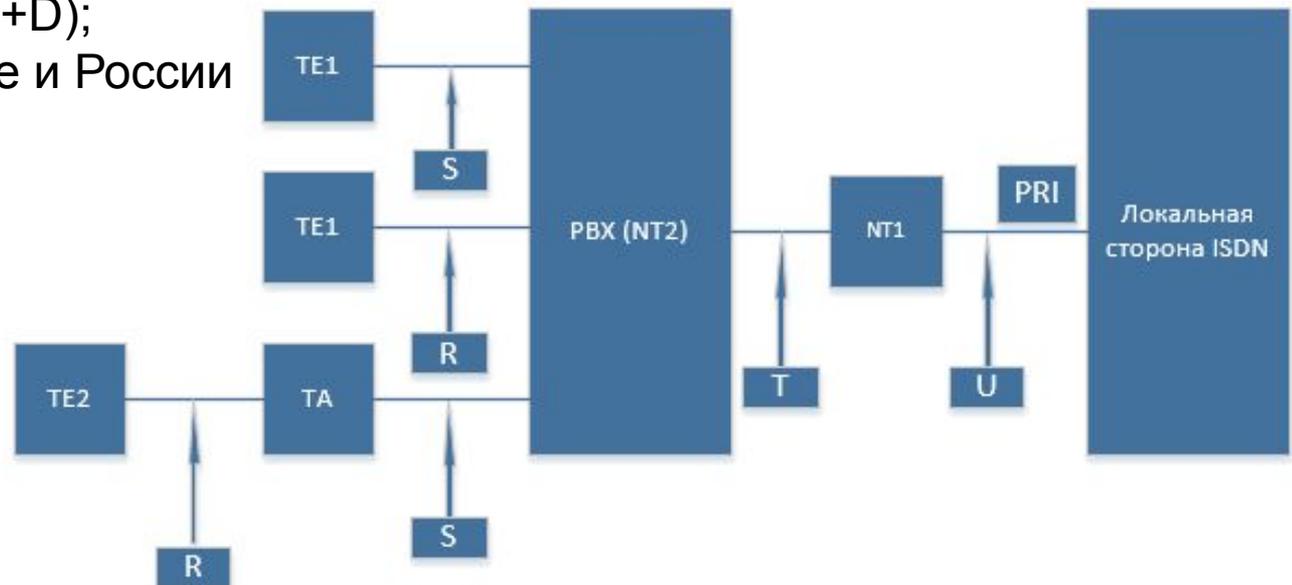


# ИНТЕРФЕЙС PRI

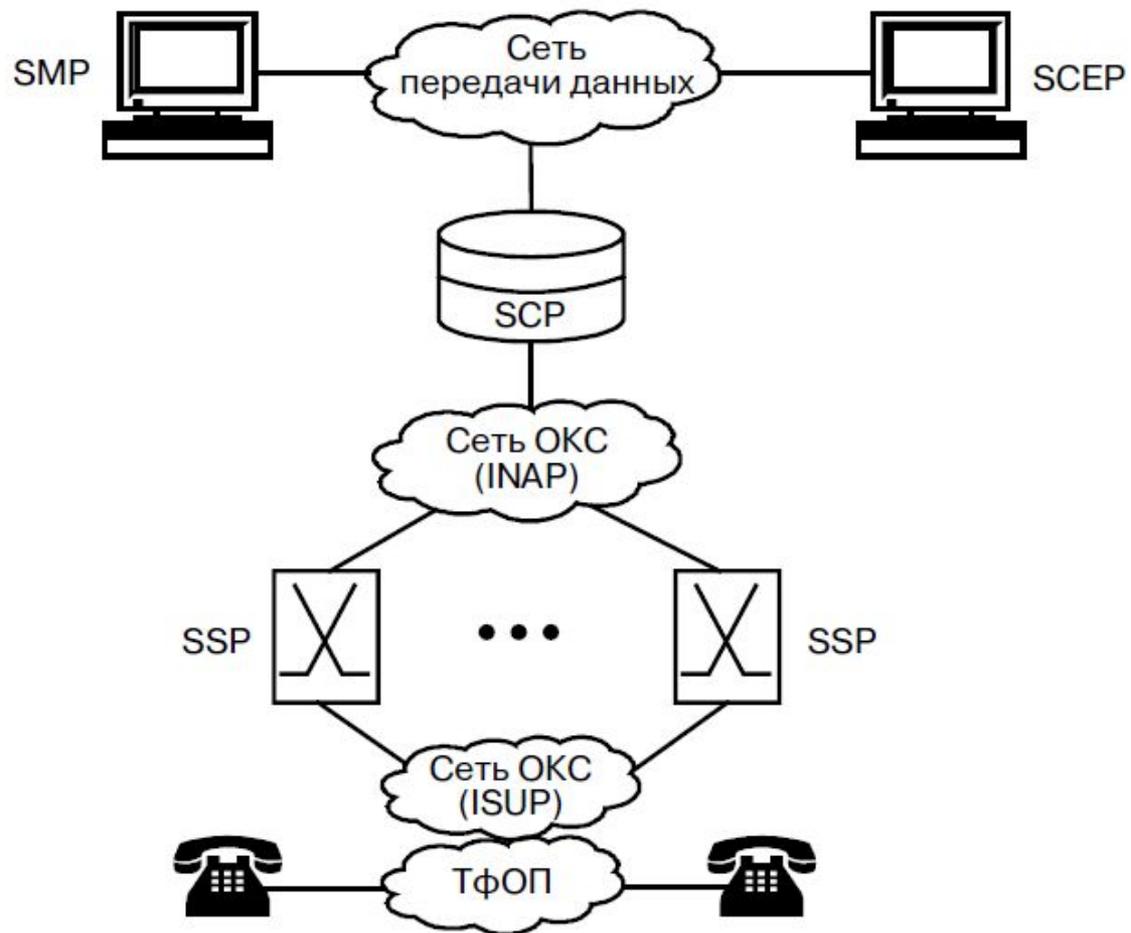
Интерфейс PRI соответствует двум уровням: 1544 Кбит/с (T1/J1) и 2048 Кбит/с (E1).

**T1/J1** состоит из 23 каналов **B** и одного канала **D** на 64 Кбит/с (23B+D); используется в Северной Америке и Японии.

**E1** состоит из 30 каналов **B** и одного канала **D** (30B+D); используется в Европе и России



# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СЕТЬ



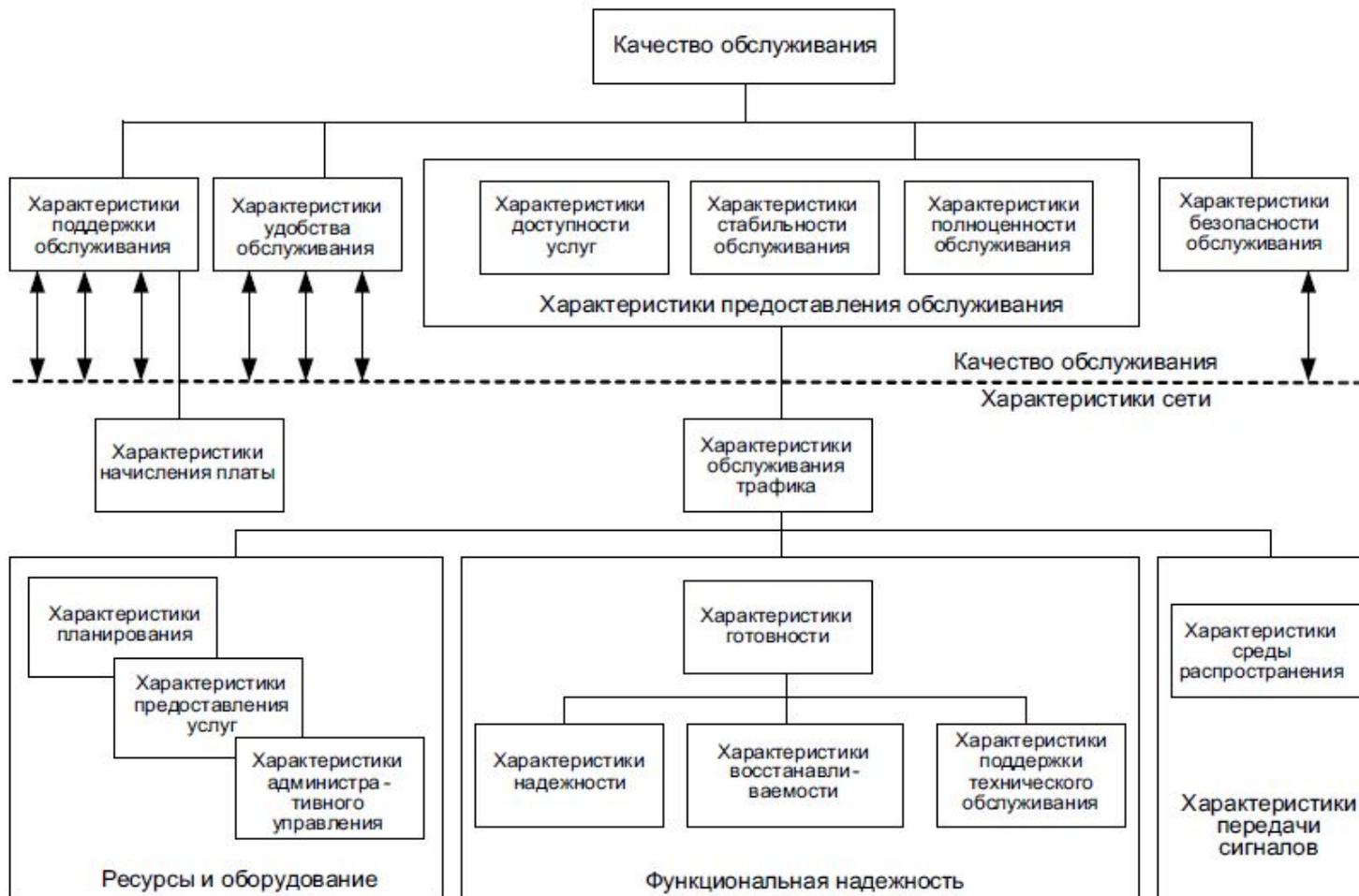
# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СЕТЬ

**SSP (Service Switching Point)** – узлы коммутации услуг

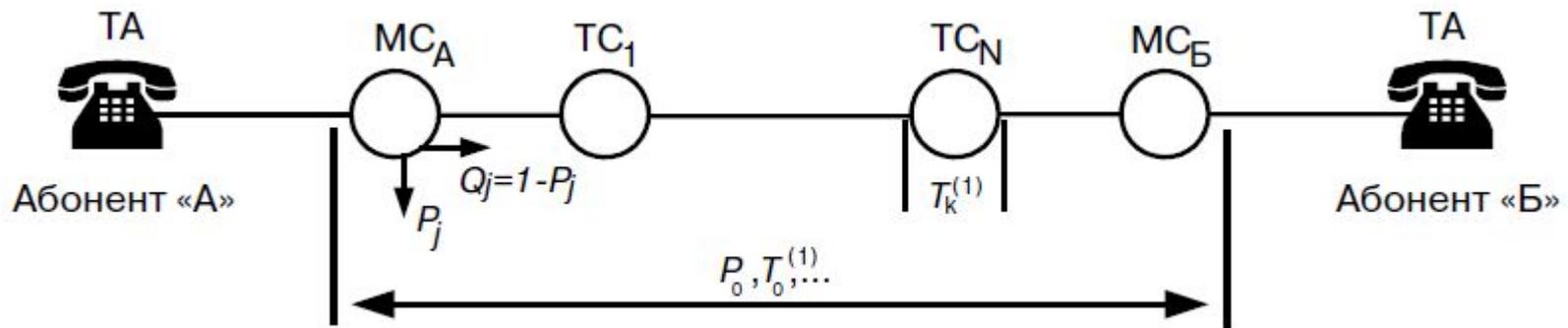
**SCP (Service Control Point)** – узел управления услугами. SCP содержит базу данных с необходимой информацией

**SMP (Service Management Point)** - средства для поддержки процессов внедрения услуг, начисления платы, сбора статистики, тестирования оборудования и управления трафиком IN.

# КАЧЕСТВО СВЯЗИ В ТФОП



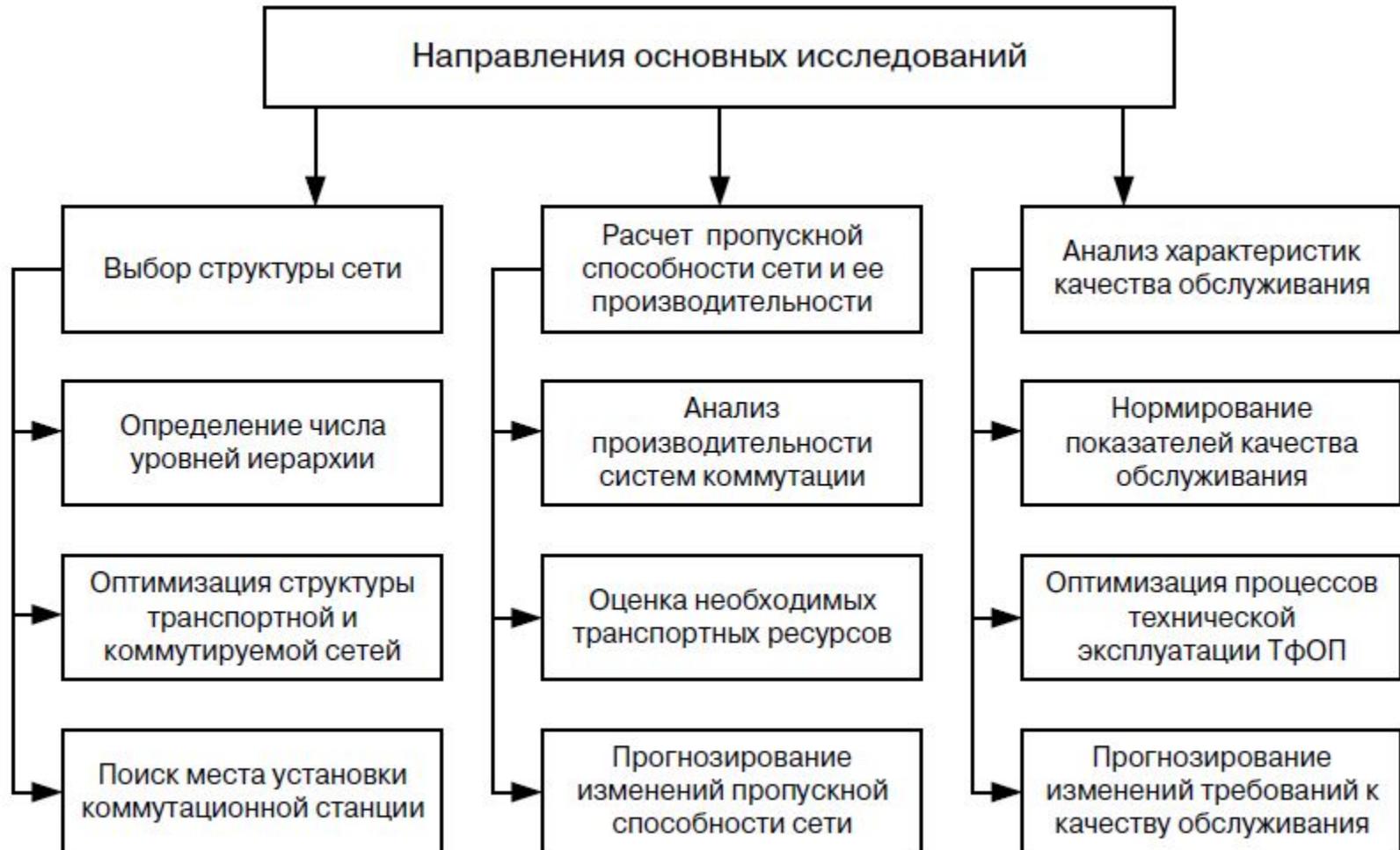
# КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ



$$P_0 = 1 - \prod_{\{J\}} (1 - P_j) \quad \text{Вероятность потери вызова}$$

$$T_0^{(1)} = \sum_{\{K\}} T_k^{(1)} \quad \text{Среднее время установления соединения}$$

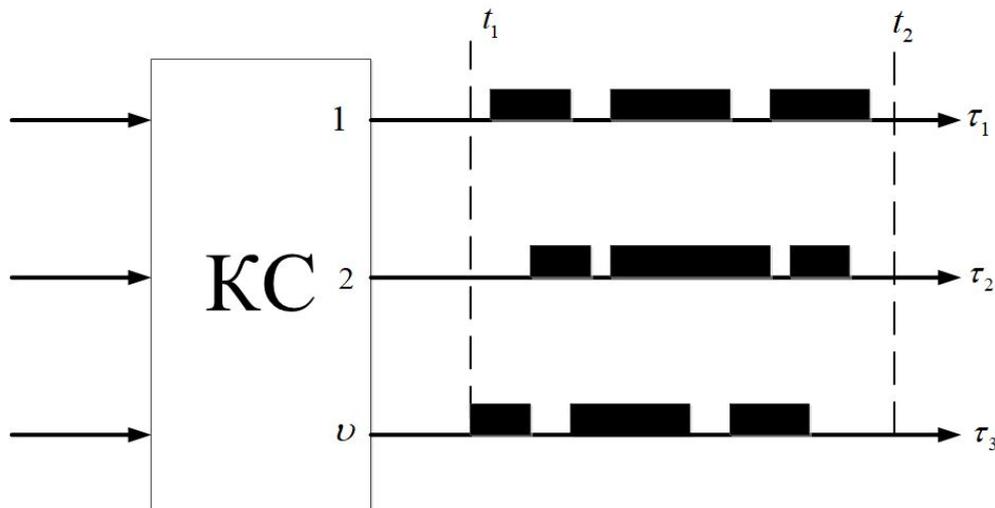
# ЗАДАЧИ АНАЛИЗА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТФОП



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕЛЕФОННОЙ НАГРУЗКИ

**Нагрузка,  $Y_o(t_1, t_2)$  обслуженная за промежуток времени  $(t_1, t_2)$**  – сумма времён занятия всех выходов коммутационной системы (КС)

**Нагрузка, обслуженная коммутационной системой за 1 час**, называют интенсивностью обслуженной нагрузки –  $Y_o$



# ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАГРУЗКИ

Основные параметры телефонной нагрузки:

*Число источников нагрузки –  $N$  ;*

*Среднее число вызовов, поступающих от одного источника нагрузки в единицу времени –  $C$  ;*

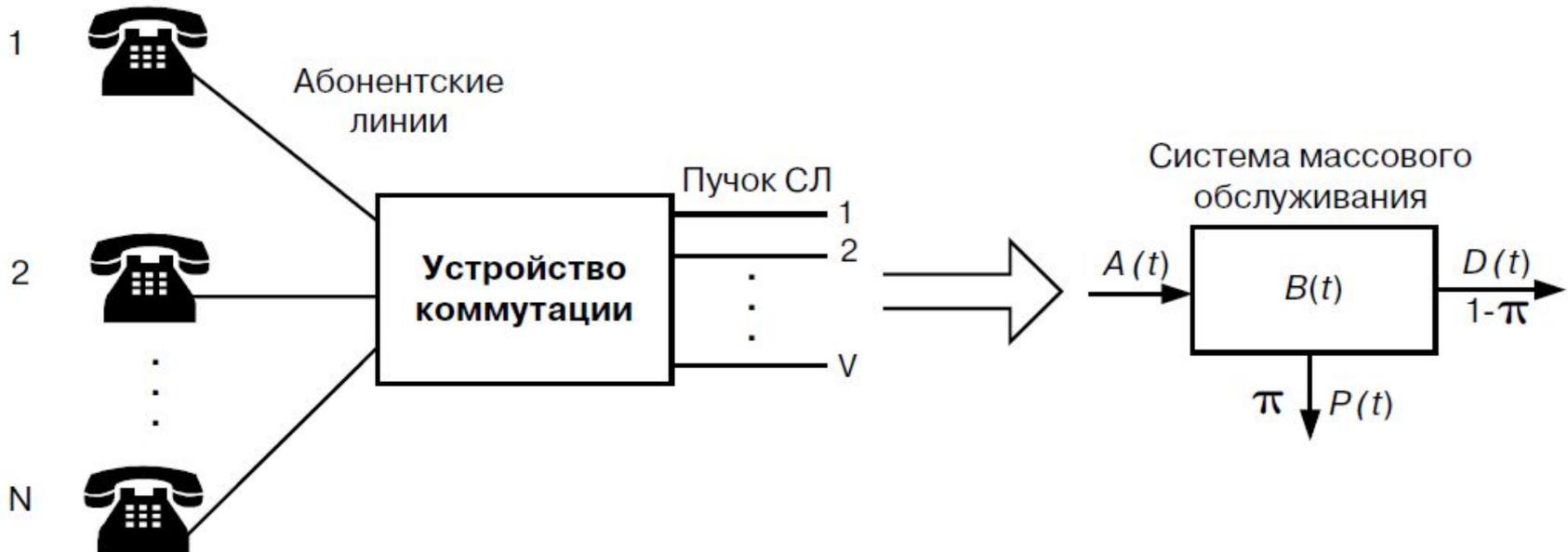
*Средняя длительность обслуживания одного вызова –  $t_{\text{в}}$ .*

# ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

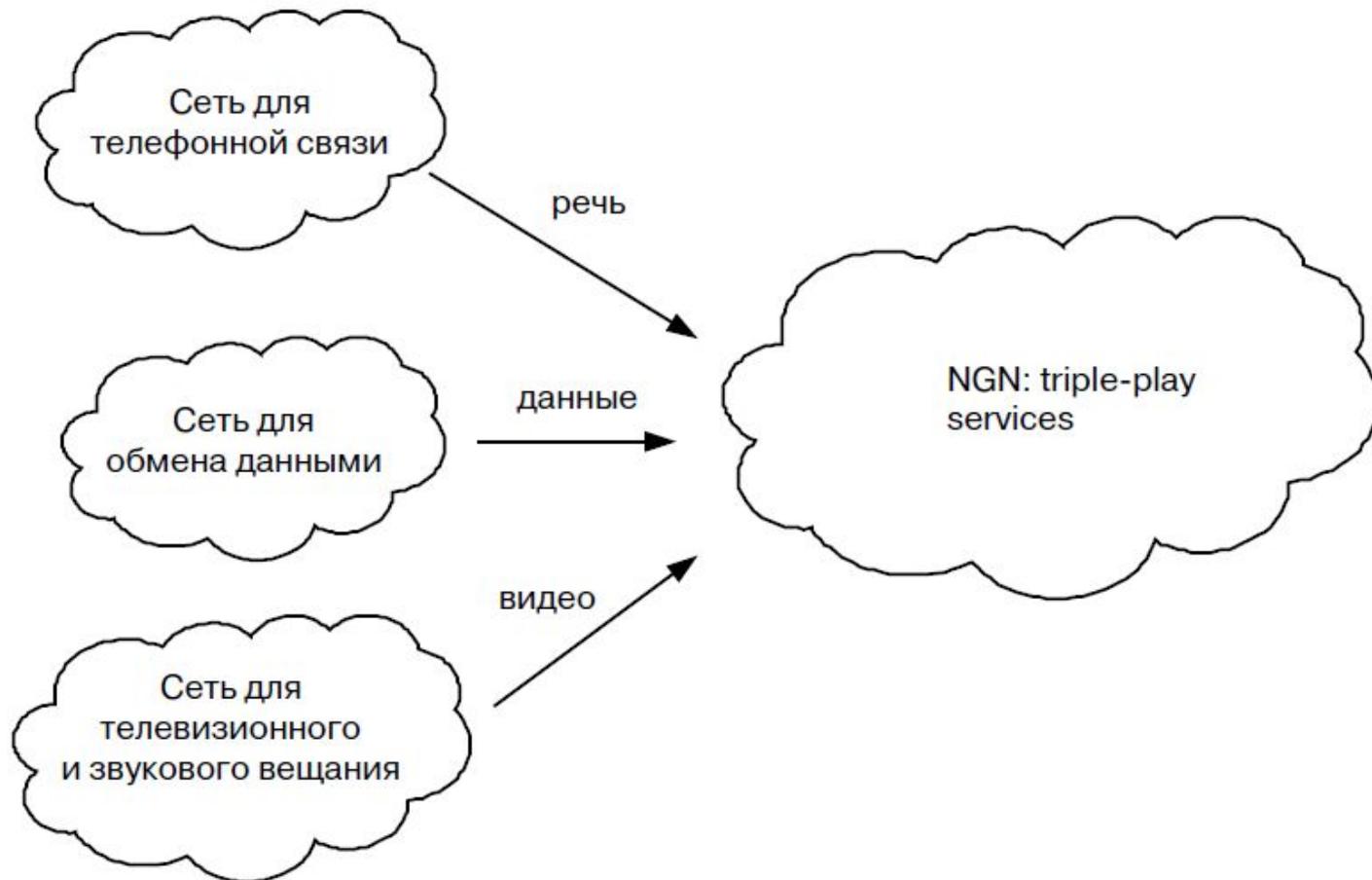
# ФОРМУЛА ЭРЛАНГА

$$\pi = \frac{Y^V}{V! \sum_{i=0}^V \frac{Y^i}{i!}}$$

$Y$  – интенсивность поступающей нагрузки  
 $i$  – число каналов,  $i=0, 1, \dots, V$



# ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



# УСТРАНЕНИЕ ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА (ПРИМЕРЫ)

“Ростелеком” закупает мультисервисные узлы доступа MSAN. Оборудование предназначено для модернизации местных телефонных сетей, построенных на основе медных кабелей

В рамках программы устранения цифрового неравенства в Новосибирской области где проживает от 250 до 500 человек, будут установлены точки доступа со скоростью  $\geq 10$  Мбит/с. Еще в 24 населенных пунктах области, где проживает свыше 500 человек, планируется модернизация местной и внутризонавой сети электросвязи, которая позволит предоставлять современные услуги связи, в том числе доступ к скоростному интернету.