

**Дисциплина «Сети связи и системы
коммутации »
Кафедра «Сети связи и
системы
коммутации»**

2018 г.

Нормативные документы по связи

Рекомендации Международного союза электросвязи по телекоммуникациям (МСЭ-Т – ITU-T) – www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T_Re_List_A-Z_ANO_E.htm.

Рекомендации Европейского института стандартизации телекоммуникаций (ETSI) – www.etsi.org.

Документы инженерной рабочей группы Интернет RFC IETF-www.rfc.com.ru.

Федеральный закон «О связи» от 07. 07. 2003 г. (с изменениями и дополнен.)

Подзаконные акты:

Указы Президента Российской Федерации;

Постановления Правительства Российской Федерации;

Государственные стандарты (ГОСТ Р);

Приказы Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций – www.minsvyaz.ru.

Информационные системы

Основными элементами информационной системы являются:

- целесообразная информационная деятельность людей;**
- информация как предмет и результат информационной деятельности;**
- информационные средства для ускорения информационных процессов.**

***Система электросвязи (СЭС)* – это комплекс технических средств и подсистем нумерации, сигнализации, синхронизации, тарификации, технического обслуживания и управления, обеспечивающих обмен информацией определенного вида с нормируемыми параметрами между**

Основные информационные средства

- **ПОЛИ- И РЕПРОГРАФИИ** (*ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ*);
- **ЭЛЕКТРОСВЯЗИ** (*ПРЕДСТАВЛЕНИЕ, ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ*);
- **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ** (*ПРЕДСТАВЛЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ*);
- **ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА** (*ВСЕ ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ ПРОИЗВОДСТВО И ПОТРЕБЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ*).

Интеграция этих средств = инфокоммуникационные средства.

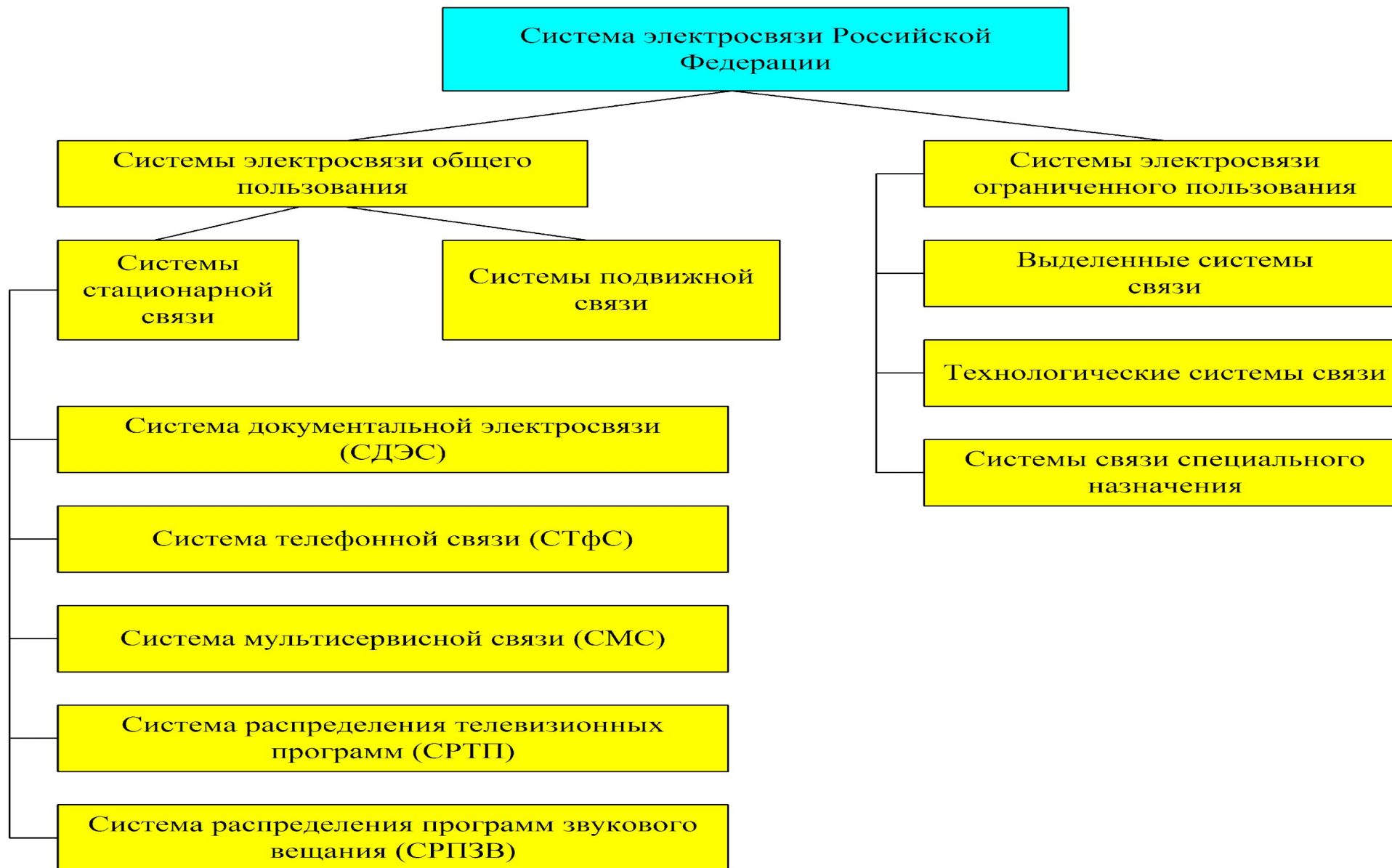
Подсистемы системы электросвязи РФ

- Система телефонной связи – СТфС;**
- Система документальной электросвязи – СДЭС ;**
- Система передачи газет – СПГ;**
- Система передачи данных – СПД;**
- Система мультисервисной связи – СМС;**
- Система распределения программ звукового вещания – СРПЗВ;**
- Система распределения программ телевизионного вещания – СРПТВ.**

Основные средства обеспечения СЭС

- **Методическое обеспечение** (*ГОСТы, нормативные акты, методические указания, инструкции и др.*);
- **Программное обеспечение** (*Операционные системы, прикладные программы, языки программирования и др.*);
- **Техническое обеспечение** (*линии связи, системы передачи и коммутации, системы управления сетью и др.*);
- **Информационное обеспечение** (*базы данных и базы знаний, центры обработки данных;*
- **Организационное обеспечение** (*организационная структура, регламенты, положения о структурных подразделениях*).

Система электросвязи Российской Федерации



Единая сеть электросвязи (ЕСЭ)

В законе «О связи» каждой из подсистем СЭС ставится в соответствие сеть связи. Совокупность всех сетей связи образует Единую сеть электросвязи (ЕСЭ) Российской Федерации.

Для описания структуры ЕСЭ России используются понятия *первичной и вторичной* сетей связи.

***Первичная сеть* состоит из сетевых станций и узлов, в которых устанавливаются системы передачи, и линий связи, связывающих эти станции и узлы. В результате создаётся сеть типовых каналов и групповых трактов передачи.**

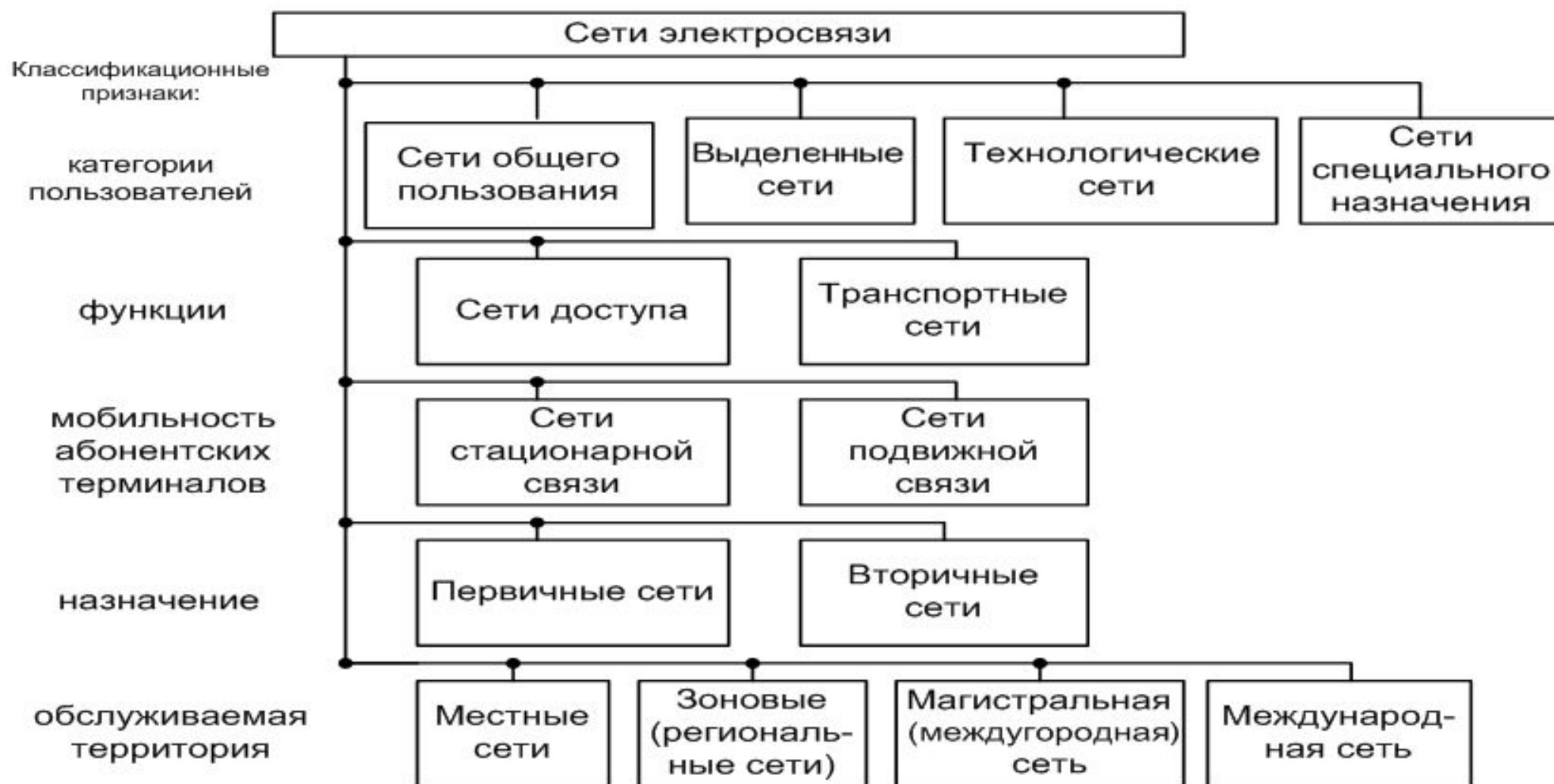
***Вторичная сеть* состоит из оконечных устройств, абонентских линий, коммутационных станций и узлов, а также каналов связи вторичной сети, образованных на базе типовых каналов и групповых трактов передачи и обеспечивающих один из видов связи.**

Основные субъекты ЕСЭ

- *пользователь услугами связи* - лицо, заказывающее и (или) использующее услуги связи;
- *абонент* - пользователь услугами связи, с которым заключен договор об оказании таких услуг при выделении для этих целей абонентского номера или уникального кода идентификации;
- *оператор связи* - юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, оказывающие услуги связи на основании соответствующей лицензии.

Классификация сетей электросвязи

1. *По виду передаваемой информации:* телефонные, телеграфные, передачи данных, РВ, ТВ, мультисервисные сети.
2. *По форме передаваемых сигналов:* аналоговые, цифровые, аналого-цифровые.
3. *По спектру (скорости) передаваемых сигналов:* узкополосные и широкополосные.
4. *По способу организации каналов:* первичные и вторичные.
5. *По категории сети:* сети общего пользования, выделенные, технологические, сети специального назначения.
6. *По территориальной принадлежности:* местные, зоновые, междугородные (магистральные), международные.
7. *По функциональному назначению:* сети доступа и транспортные сети.
8. *По типу используемой среды передачи:* проводные сети, радиосети (наземные, спутниковые), смешанные сети.
9. *По использованному коду нумерации:* сети кодов ABC, сети кодов DEF.



Классификация сетей электросвязи

Типовые каналы и групповые тракты передачи

Канал тональной частоты (ТЧ): полоса частот 0,3...3,4 кГц; остаточного затухания канала $A_{\text{ост}} = 7$ дБ при двухпроводном и $A_{\text{ост}} = -17$ дБ при четырёхпроводном окончаниях; входное и выходное сопротивления канала ТЧ равны 600 Ом.

Основной цифровой канал (ОЦК) со скоростью передачи 64 кбит/с. Европейский первичный групповой цифровой поток (32 ОЦК, из которых 30 – информационных каналов, 1 ОЦК - для синхронизации и 1 ОЦК - для сигнализации) со скоростью $E1 = 2,048$ Мбит/с.

Американский первичный групповой цифровой поток $T1 = 1,554$ Мбит/с.

В рекомендациях МСЭ-Т представлено два типа иерархий ЦСП: плезиохронная цифровая иерархия (PDH) и синхронная цифровая иерархия (SDH).

Услуги и службы электросвязи

Услуга электросвязи - деятельность по приему, обработке, хранению, передаче, доставке сообщений электросвязи.

Универсальные услуги связи - услуги связи, оказание которых любому пользователю услугами связи на всей территории Российской Федерации в заданный срок, с установленным качеством и по доступной цене является обязательным для операторов универсального обслуживания.

Служба электросвязи представляет собой организационно-техническую структуру на базе вторичной сети (или совокупности сетей связи), обеспечивающую обслуживание пользователей с целью удовлетворения их потребностей в определенном наборе услуг электросвязи. Например, служба международной телефонной связи, служба междугородной телефонной связи и др.

Факторы, влияющие на принципы построения сетей

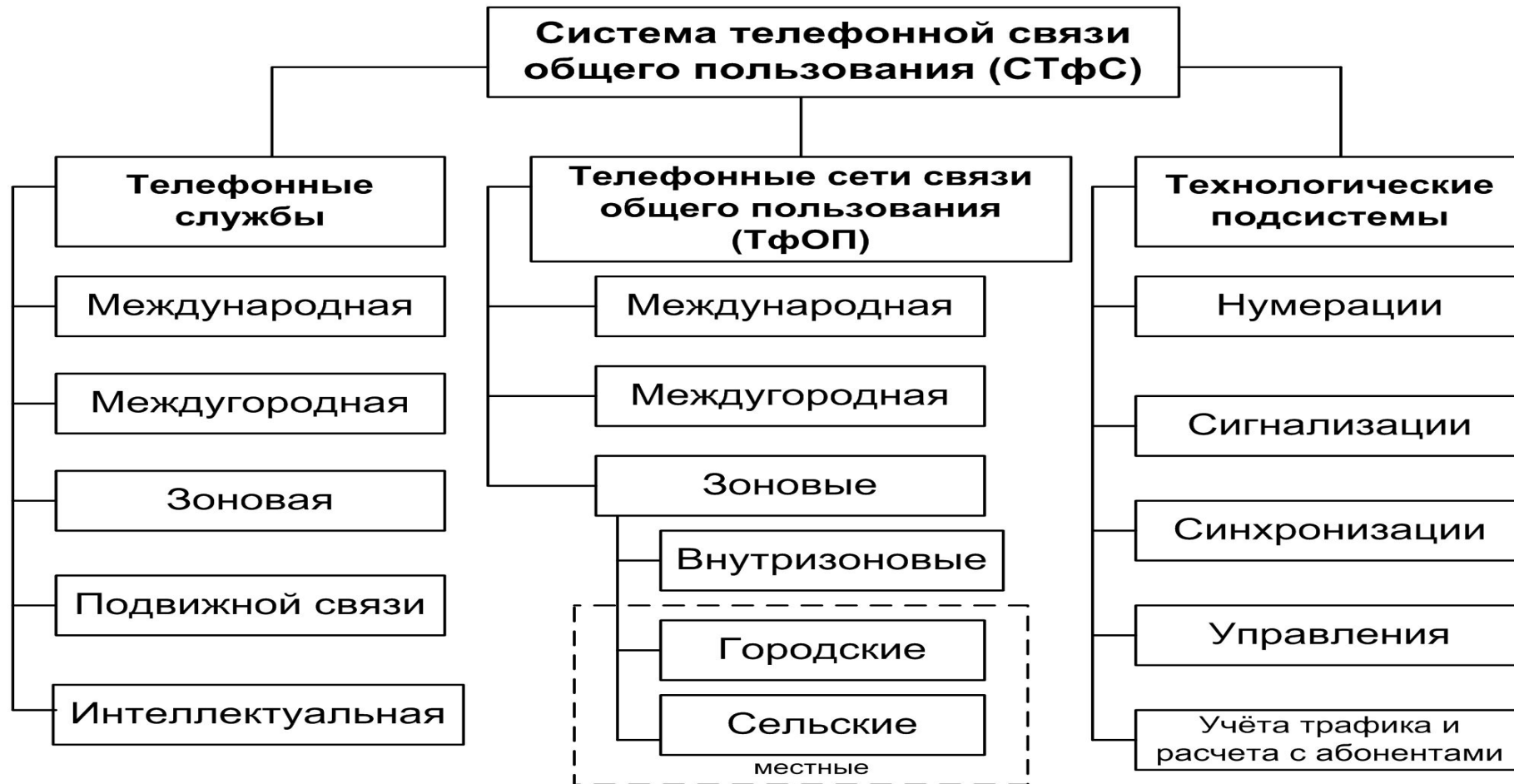
- ёмкость сети;**
- площадь и административное деление территории, которую охватывает сеть связи;**
- структура и организация технической эксплуатации средств и сетей связи;**
- технические средства и технологии, которые используются для построения сети и реализации услуг;**
- потребность в услугах связи.**

Основные преимущества цифровизации сети

Цифровое оборудование использует современное программное обеспечение . Это позволяет:

- снизить стоимость цифрового оборудования;**
- уменьшить его габариты;**
- повысить надежность производимого оборудования;**
 - снизить потребление электроэнергии в период эксплуатации;**
 - увеличить функциональные возможности различных устройств.**

Состав системы телефонной связи



Состав системы телефонной связи общего пользования

Параметры аналоговых абонентских линий

№ пп	Наименование параметров	Значение параметров
1	Собственное затухание АЛ на $f=1020$ Гц	
2	Переходное затухание на ближнем к АТС конце на частоте $f=1020$ Гц	
3	Максимальное сопротивление постоянному току шлейфа АЛ, включая сопротивление ТА	$R_{шл} < 1800$ ом
4	Рабочая ёмкость АЛ для ГТС: для СТС:	$C_p < 0,5$ мкФ $C_p < 1,0$ мкФ
5	Сопротивление изоляции между проводами или каждым проводом и землей	$R_{из} > 20$ кОм
6	Напряжение питания АЛ	$V = 44 - 72$ В
7	Ток питания микрофонной цепи	$I_m = 25 - 40$ мА

Основные обозначения

АЛ – абонентская линия; СТС – сельская телефонная сеть;
ГТС – городская телефонная сеть; ТА – телефонный аппарат;
РК – распределительная коробка; РШ – распределительный шкаф;
Кабель ТПП – телефонный, с полиэтиленовой изоляцией и в
полиэтиленовой оболочке;

От ТА до РК – абонентская проводка; от РК до РШ – распределительный участок; от РШ до АТС – магистральный участок АЛ.

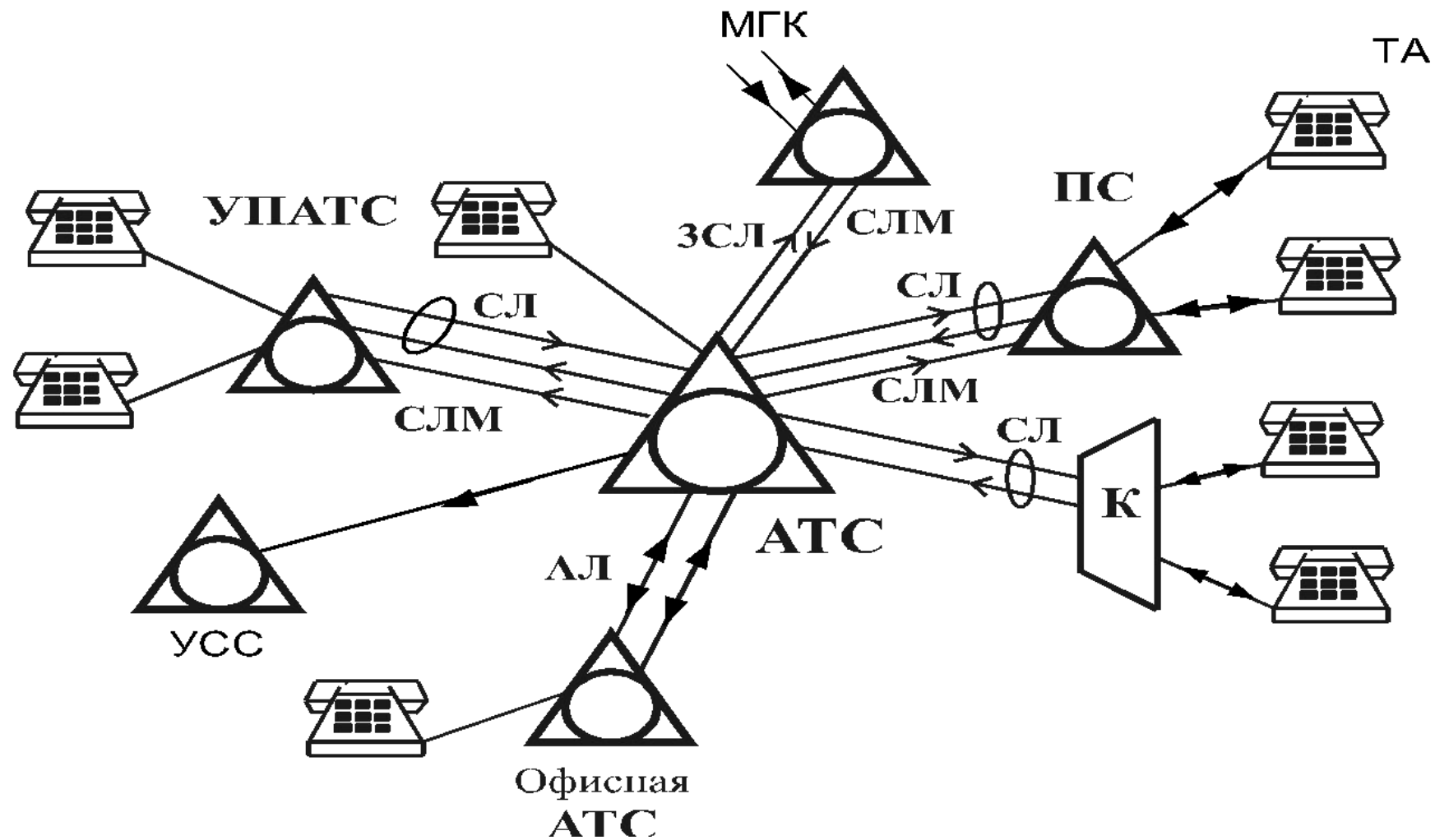
Километрическое затухание кабеля ТПП на частоте $f = 800$ Гц:

- при диаметре жил 0,4 мм – 1,54 дБ/км;
- при диаметре жил 0,5 мм – 1,23 дБ/км.

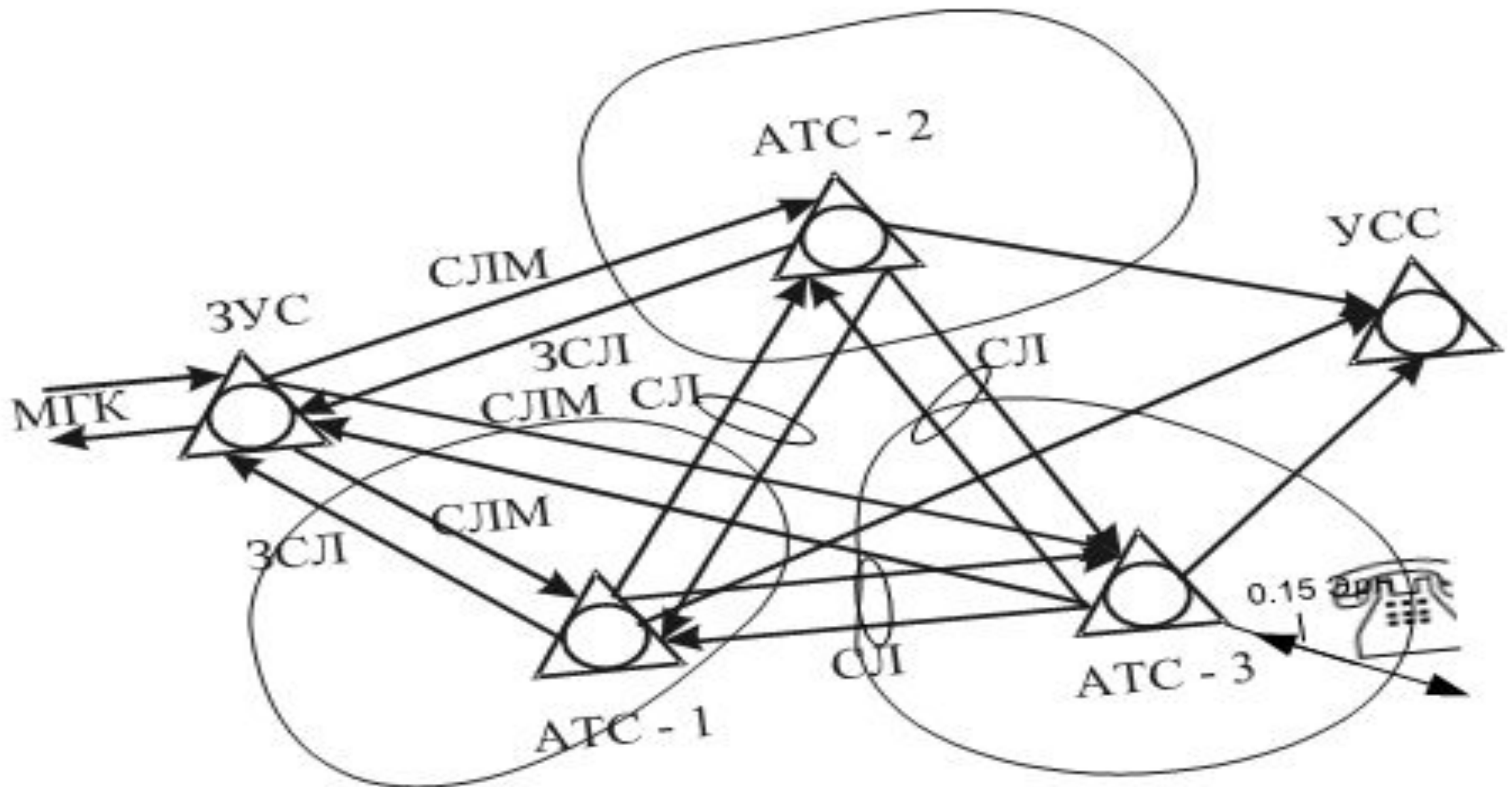
Структура ГТС с коммутацией каналов

- 1. Нерайонированная** (в посёлке городского типа строится одна АТС, которая связывается с узлом специальных служб (УСС) и с зоновым узлом связи (ЗУС) для выхода к абонентам других телефонных сетей).
- 2. Районированная без узлов** (территория города делится на телефонные районы, в каждом из которых строится АТС. Все АТС связываются между собой , как правило, по полносвязной схеме – «каждая с каждой». Каждая АТС связывается с УСС и ЗУС. Нумерация ТА обычно пятизначная).
- 3. Районированная с узлами входящих сообщений (УВС)** (территория города делится на узловые районы (УР) с абонентской ёмкостью 100 тыс. номеров. В каждом УР строится УВС. АТС в УР связываются между собой, как правило, по полносвязной схеме. Выход АТС в другой УР осуществляется по схеме: АТС-УВС другого УР– АТС. Каждая АТС связывается с УСС и ЗУС. Нумерация ТА – шестизначная).
- 4. Районированная с узлами исходящих и входящих сообщений (УИС и УВС)** (связь осуществляется по схеме: АТС – УИС исходящего УР – УВС входящего УР- АТС. Каждая АТС связывается с УСС и ЗУС. Нумерация ТА – семизначная).

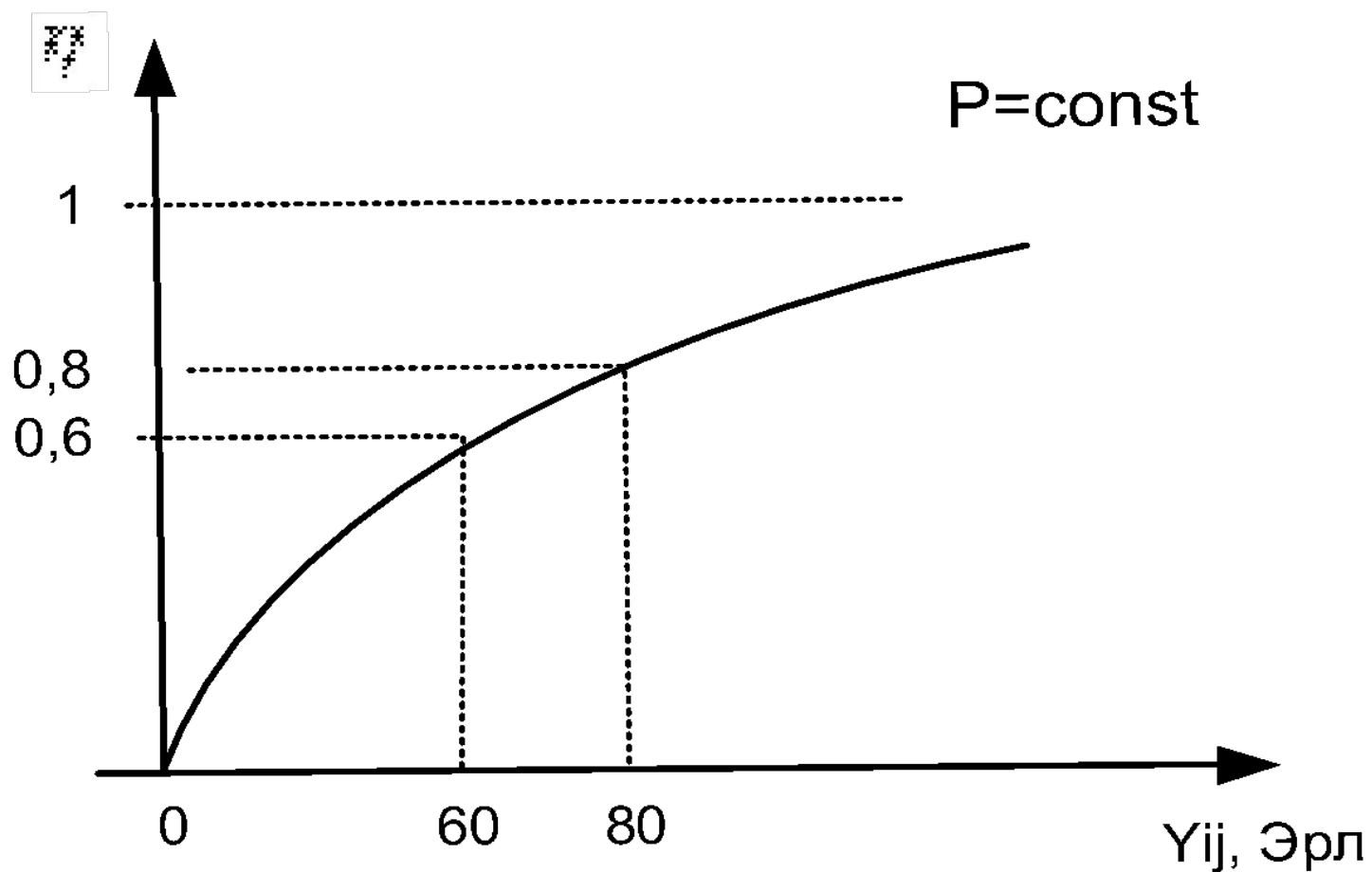
Нерайонированная ГТС



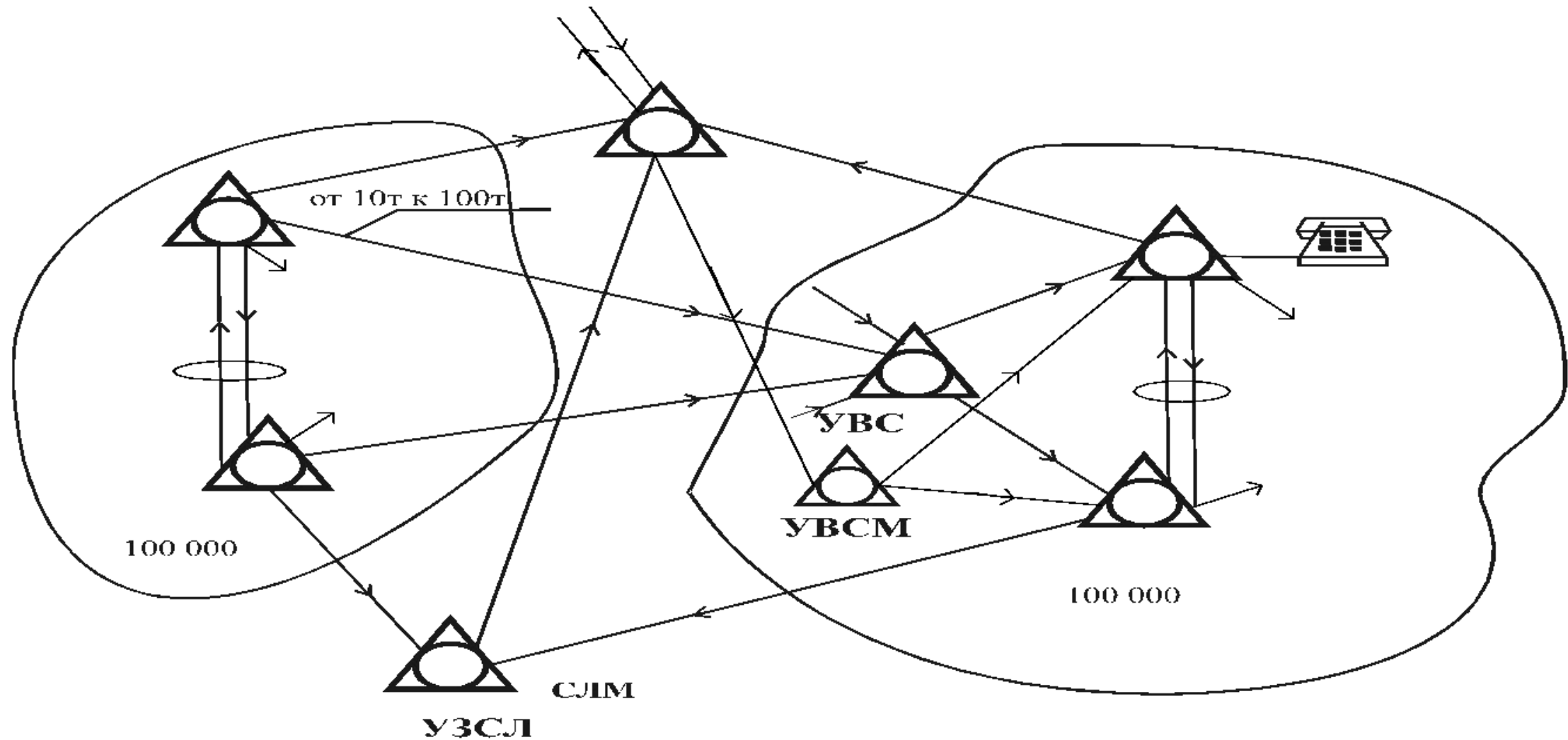
Районированная ГТС без узлов



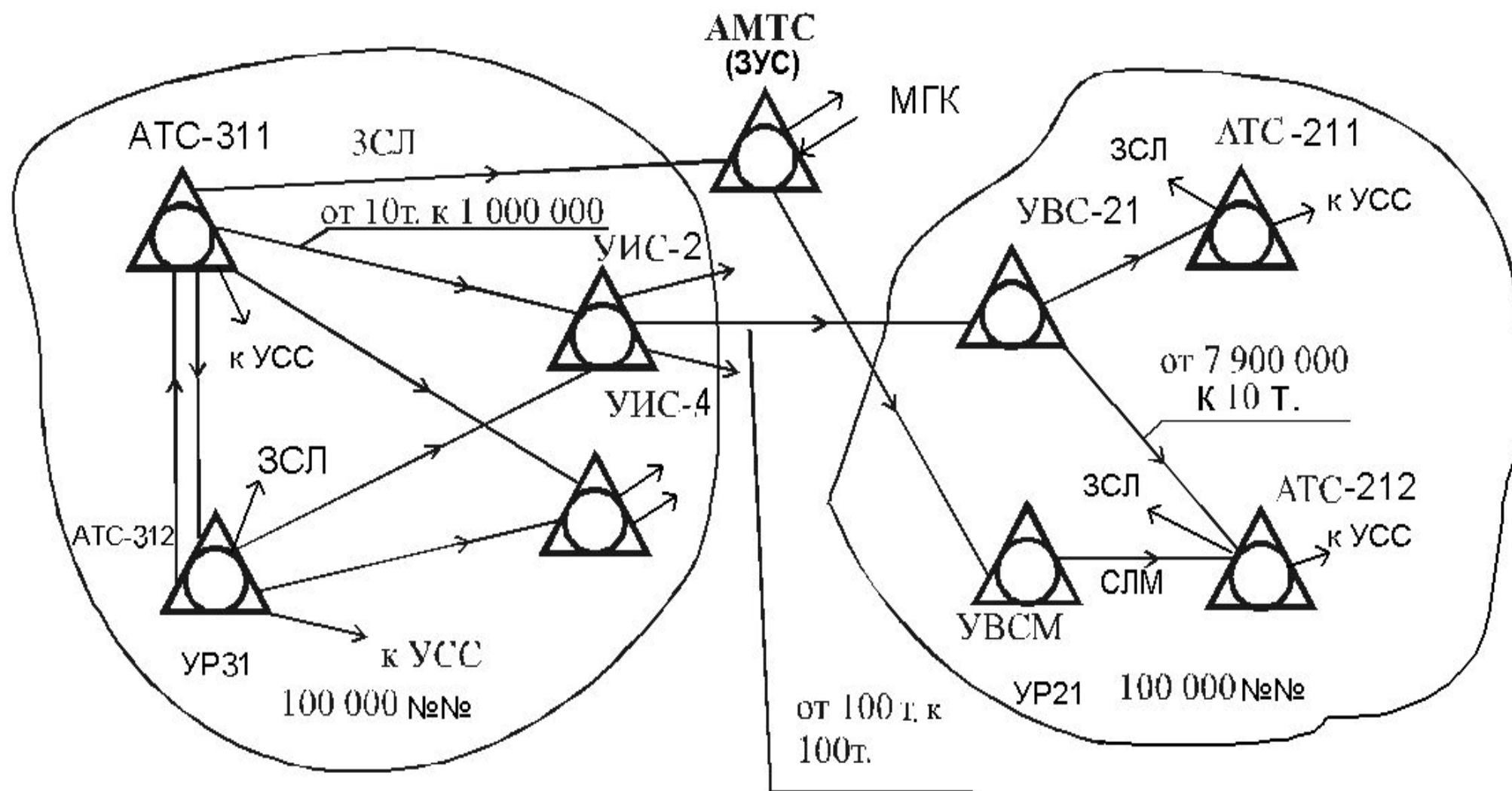
Среднее использование СЛ



РАЙОНИРОВАННАЯ ГТС с УВС



РАЙОНИРОВАННАЯ ГТС с УИС и УВС



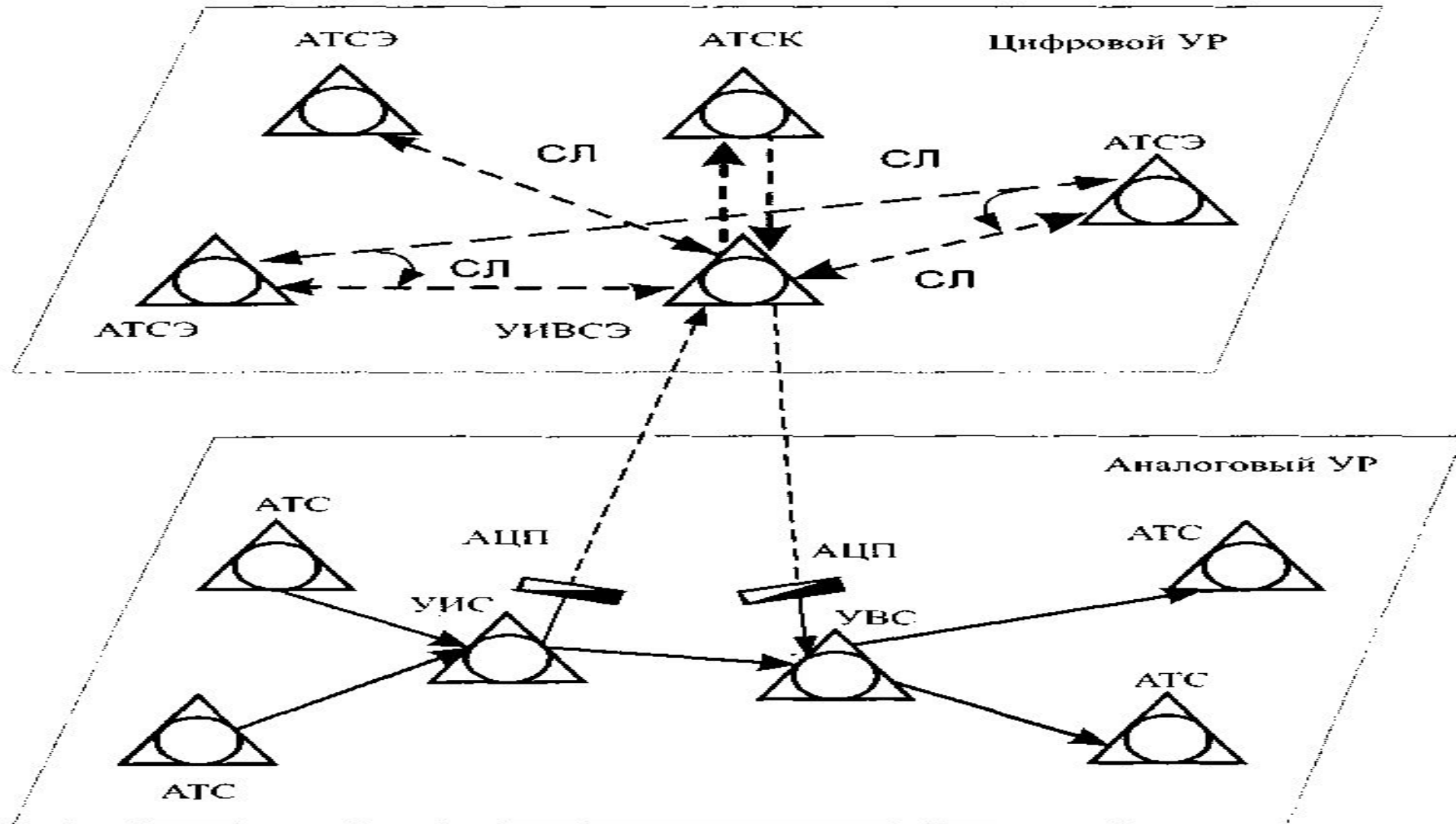
Цифровизация сетей связи

Стратегии цифровизации: замещения; цифровых «островов»; наложения.

Цифровизация позволяет:

- увеличить функциональные возможности сети связи;**
- снизить стоимость оборудования;**
- уменьшать габариты оборудования;**
- снизить потребление электроэнергии в период эксплуатации;**
- повысить надежность производимого оборудования.**

Цифровизация ГТС методом наложения



Основные обозначения на схемах

АЛ – абонентская линия;

УВС- узел входящих сообщений;

СЛ – соединительная линия;

УИС – узел исходящих сообщений;

ЗСЛ – заказно-соединительная линия;

ТА – телефонный аппарат;

СЛМ – соединительная линия

УР – узловой район;

междугородной связи;

УЗСЛ – узел ЗСЛ;

МГК – междугородные каналы;

УВСМ – узел входящих СЛМ.

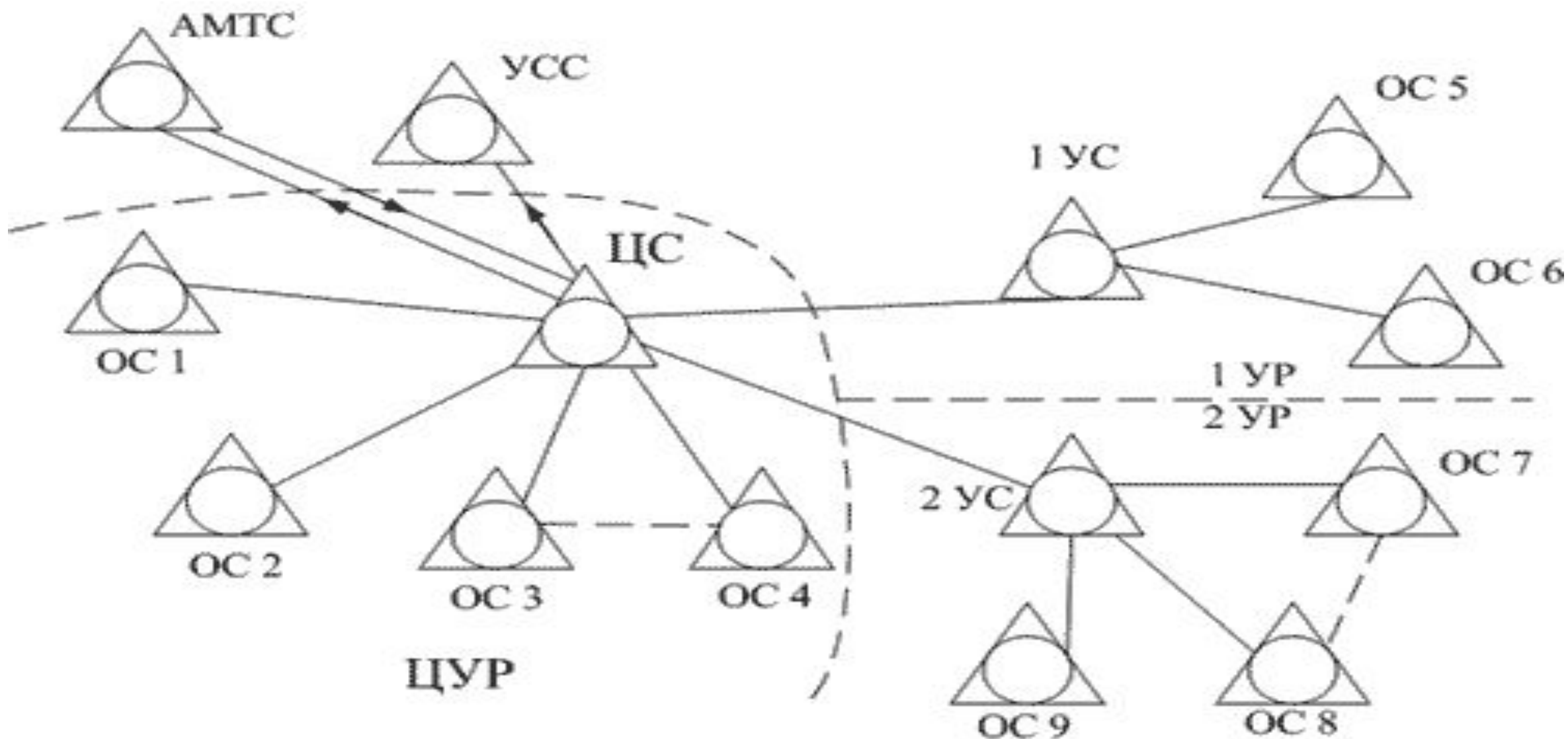
К – концентратор нагрузки;

ПС – подстанция;

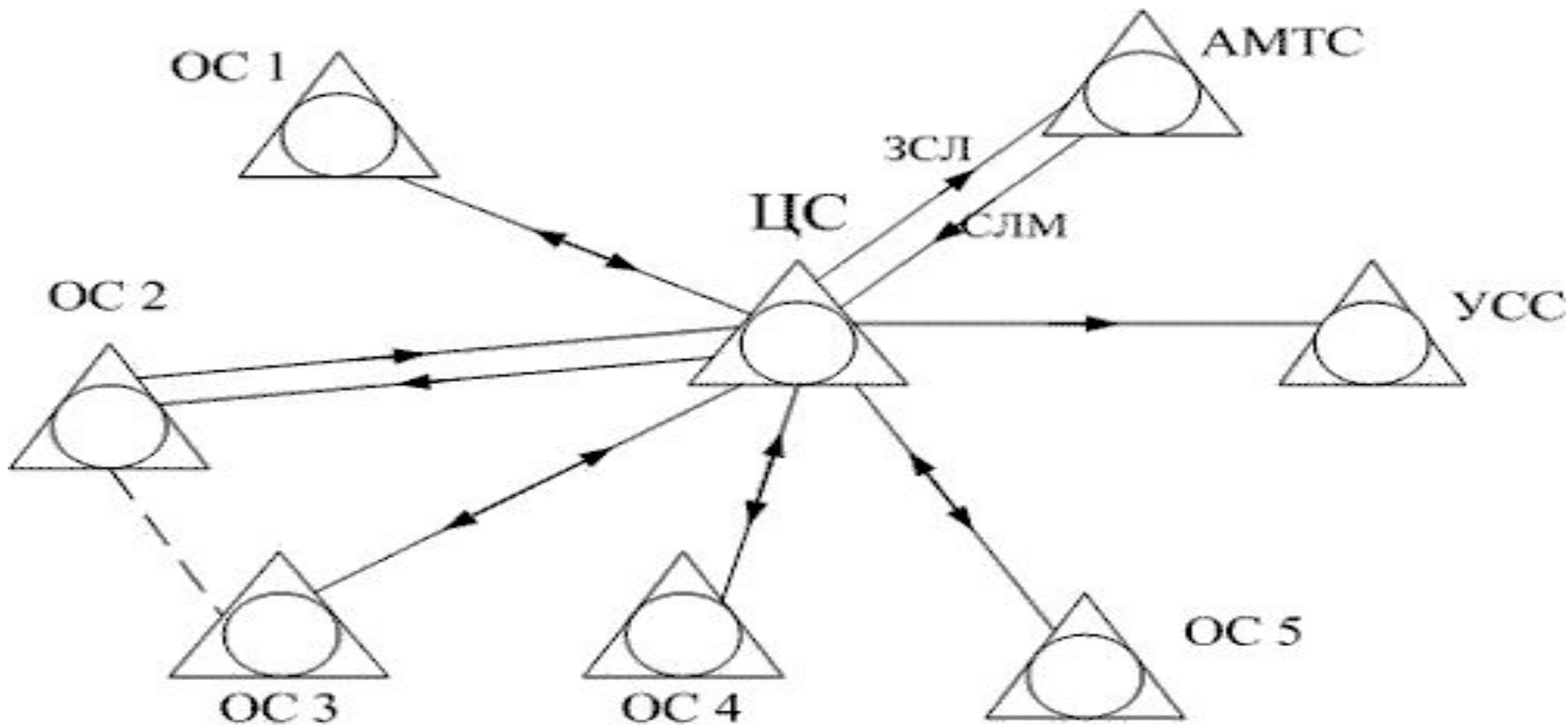
УПАТС – учрежденческо-производственная АТС;

УСС – узел специальных служб;

Радиально-узловой способ построения СТС



Радиальный способ построения СТС



Основные обозначения на СТС

ОС – оконечная станция ёмкостью 50 – 200 номеров;

УС – узловая станция ёмкостью 200 - 1 500 номеров;

ЦС – центральная станция ёмкостью до 7 000 номеров

(первая цифра номера не может начинаться с 1, 8, 0), ЦС устанавливается в районном центре. При большой ёмкости сети райцентра вместо ЦС строится сельско-пригородный узел.

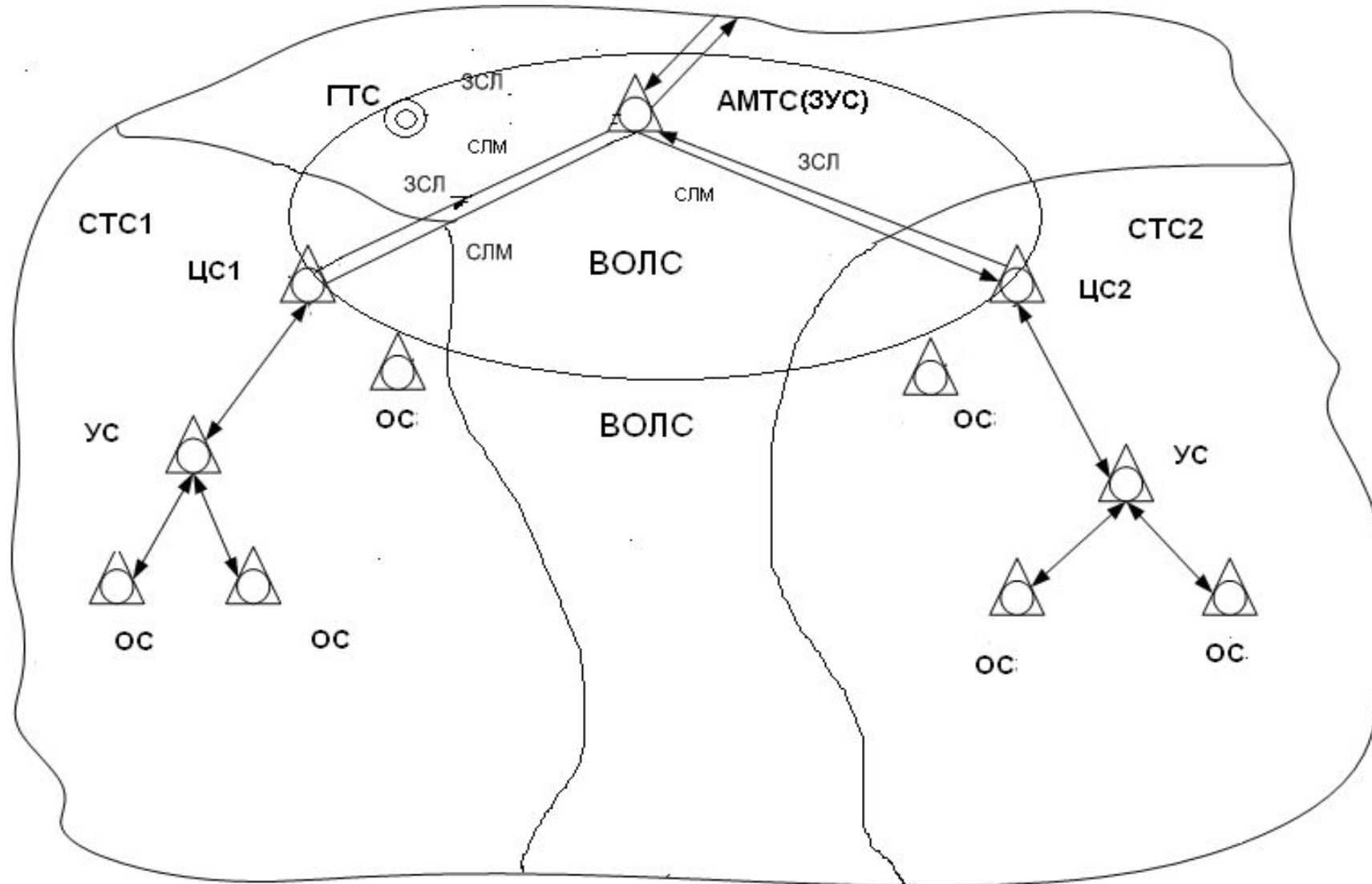
Устанавливается общая нумерация на сетях районного центра и пригородного муниципального района.

УСС – узел специальных служб;

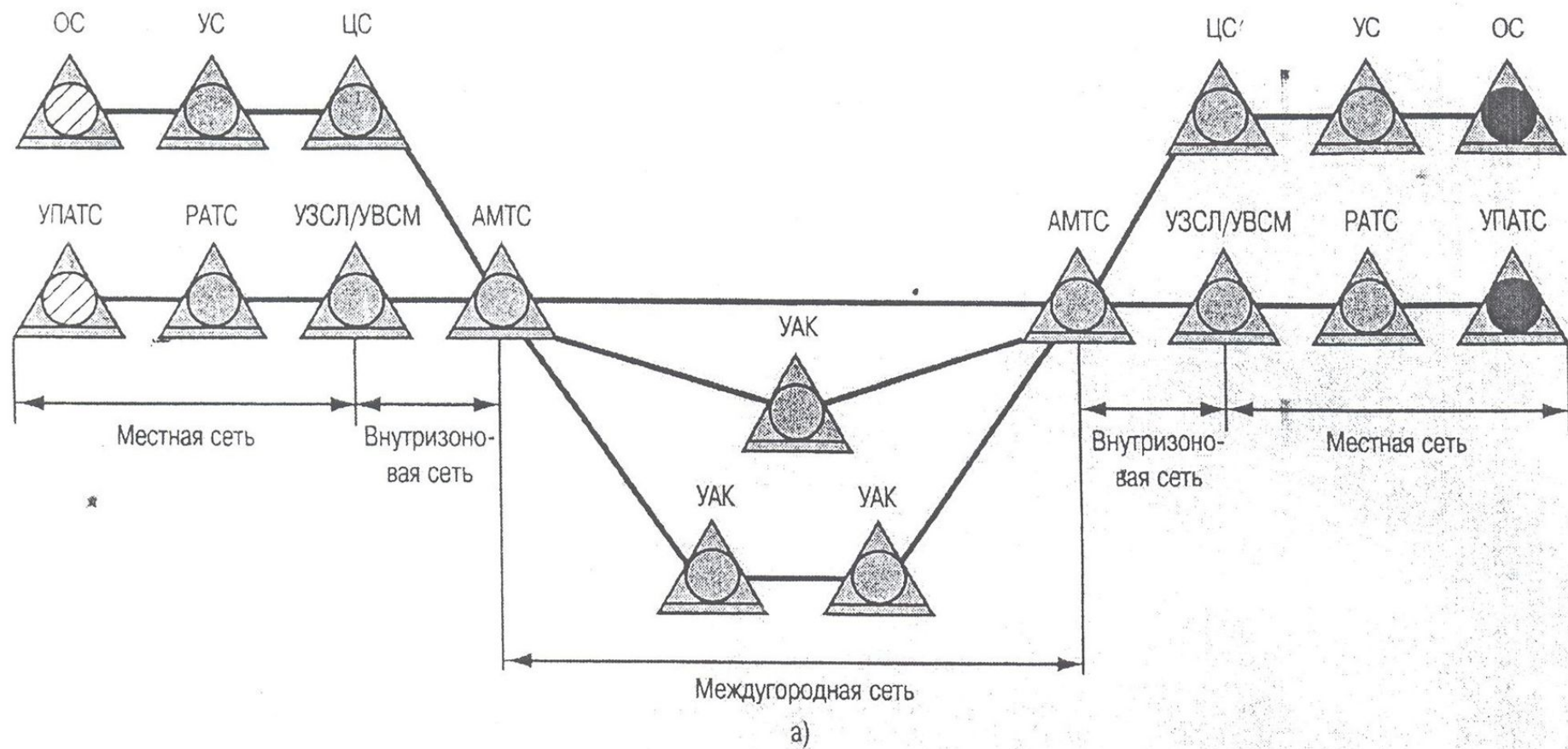
ЗУС (АМТС) – зональный узел связи для выхода за пределы СТС.

При цифровизации СТС осуществляется переход от радиально-узлового способа построения СТС к радиальному.

Зоновая телефонная сеть связи



Междугородная телефонная сеть



Междугородная телефонная сеть связи

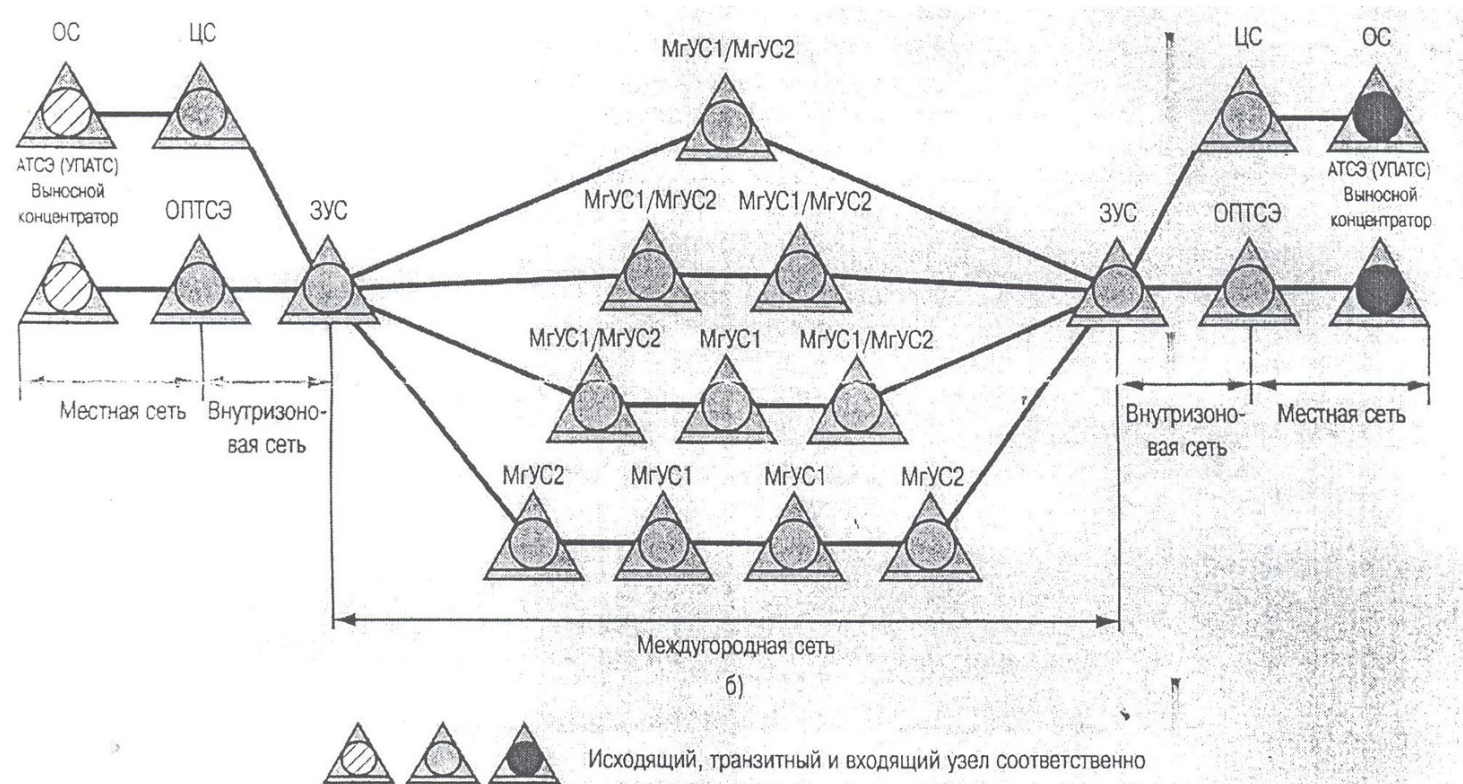


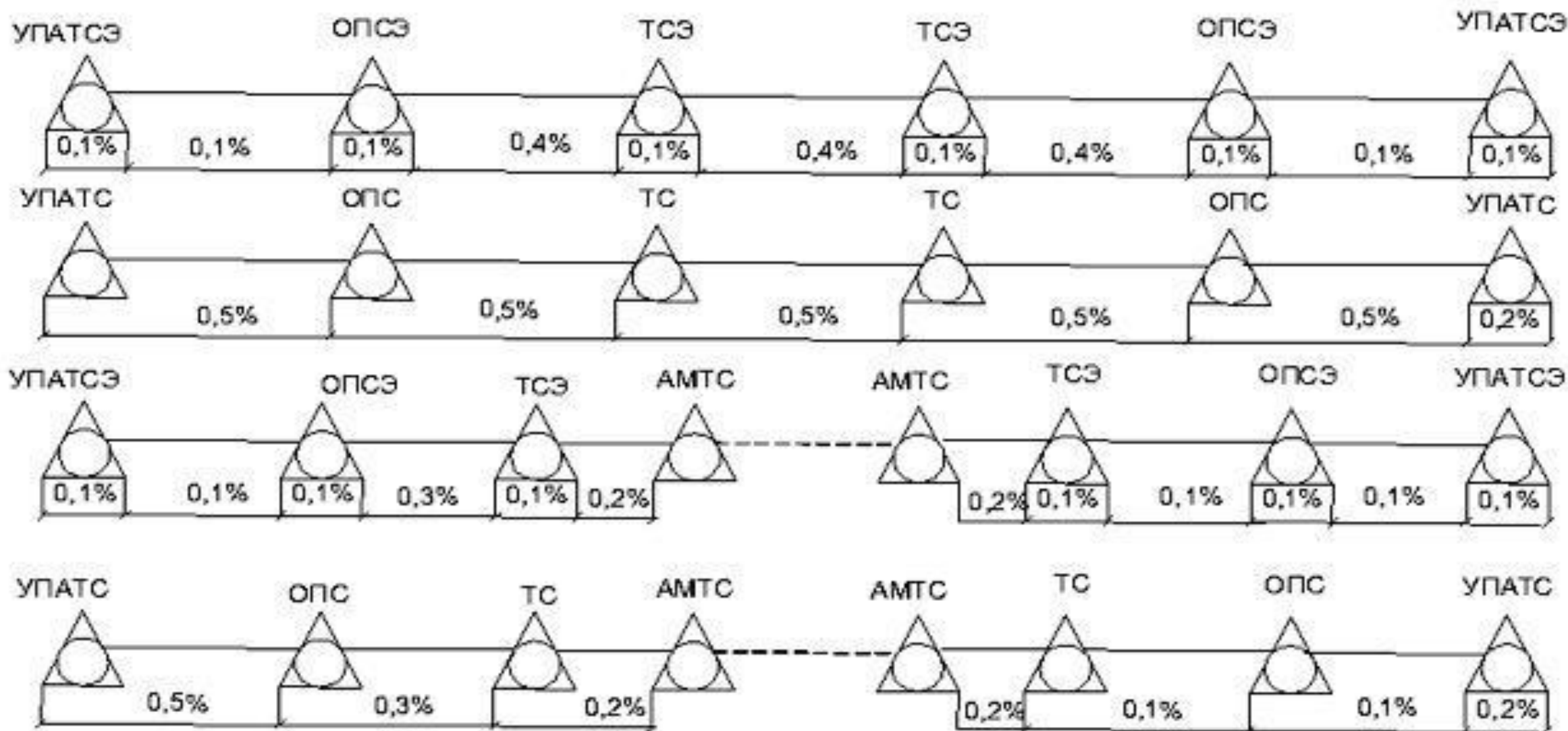
Рис. 1. Схемы установления междугородных соединений на телефонной сети связи общего пользования РФ: а) до принятия новой нормативной базы; б) после принятия новой нормативной базы

Нормы потерь на телефонных сетях

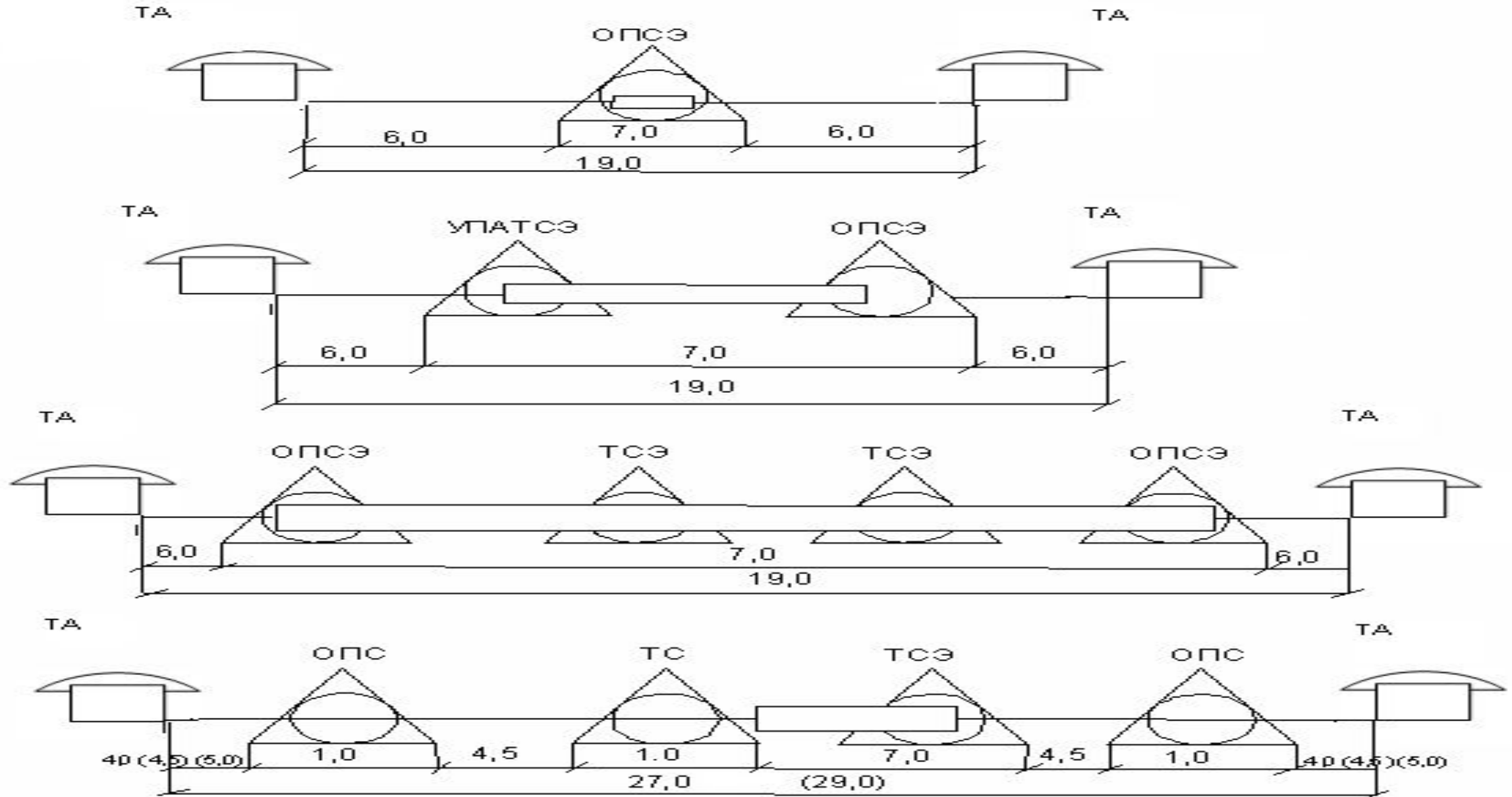
Допустимые нормы потерь из-за отсутствия свободных линий (приборов) от абонента до абонента:

- на ГТС- 2% (с пригородной зоной и УПАТС 2,5%; до экстренных специальных служб – 1%; до не экстренных – 2 - 3%);**
- на СТС – цифровой – 3%, с цифровой на аналоговую – 7%;**
- на внутризоновой телефонной сети (ВЗТС) – цифровой 4%, с цифровой на аналоговую – 8%;**
- на междугородной телефонной сети (МГТС) – 10% для абонентов ГТС.**

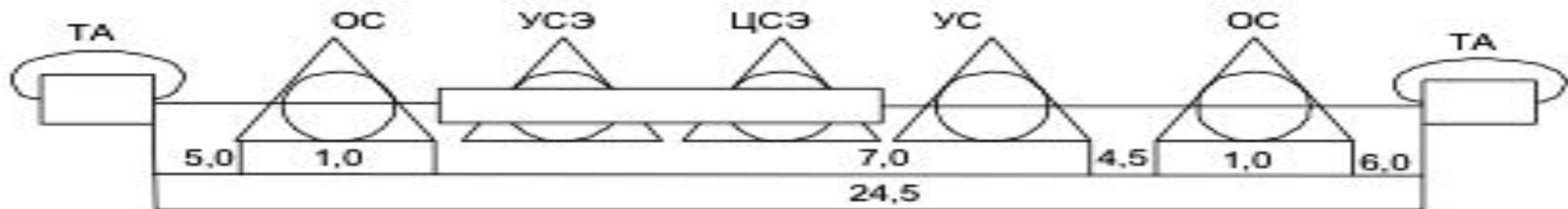
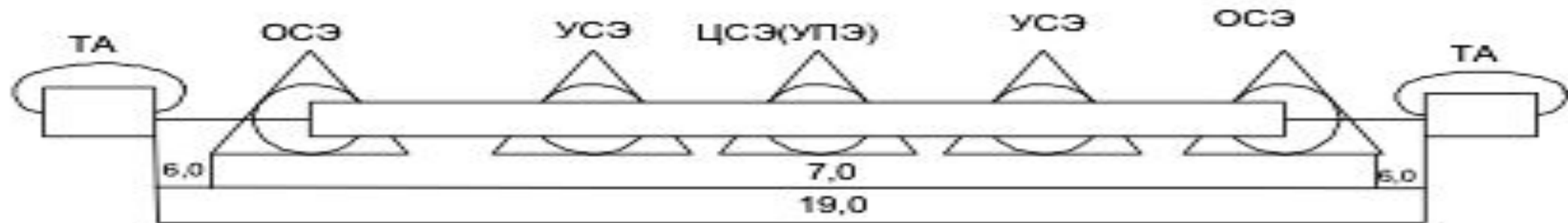
Распределение нормы потерь по участкам тракта



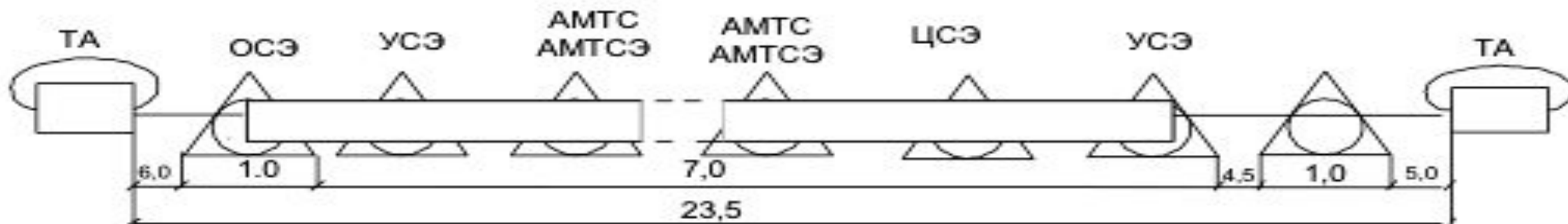
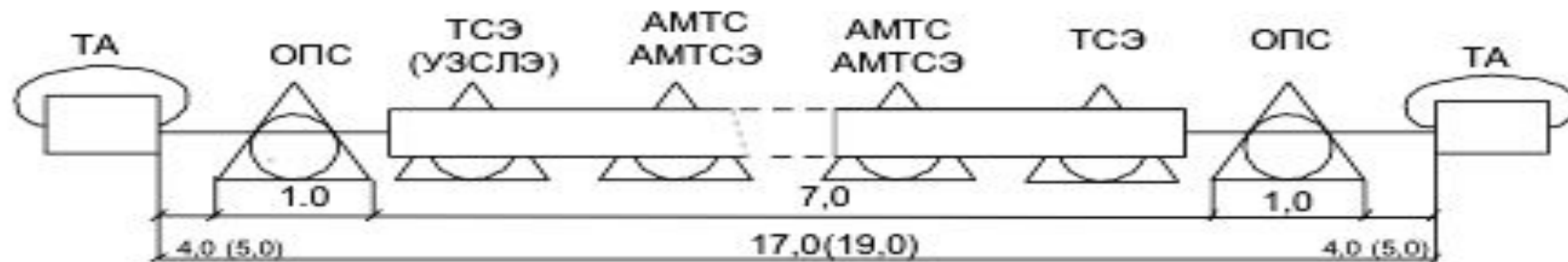
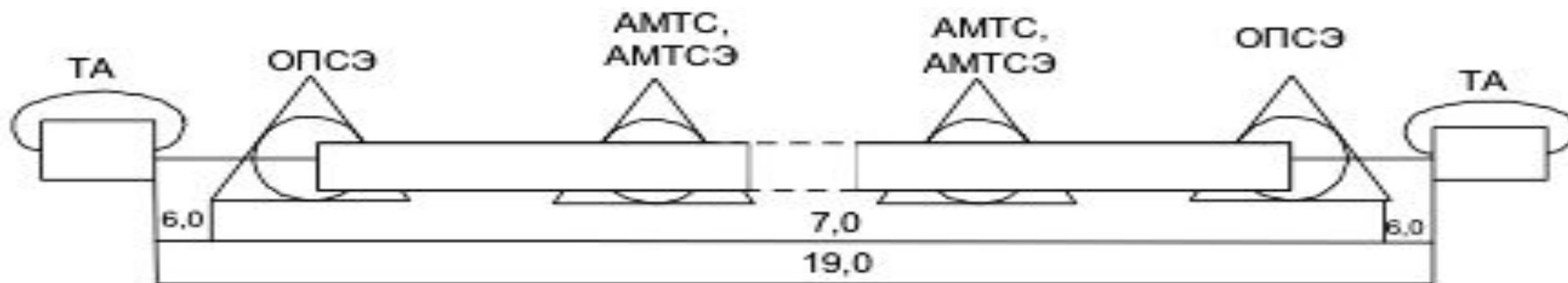
Распределение затухания на ГТС, дВ



Распределение затухания на СТС, dB



Распределение затухания при междугородной связи, дВ



Основные требования к системе нумерации

***Нумерация (адресация)* - это цифровое, буквенное, символьное обозначение или комбинации таких обозначений, предназначенные для однозначного определения сети связи и (или) ее узловых или конечных элементов.**

Основные требования к системе нумерации:

- отсутствие одинаковых номеров конечных устройств и точек доступа;**
- неизменности системы нумерации в течении длительного времени;**
- достаточные запасы емкости нумерации с учетом развития сети;**
- простота структуры номера;**
- возможность сохранения за абонентом номера при смене оператора;**
- возможность перехода к системе нумерации другого типа.**

Классификация систем нумерации

- 1. По типу сети*** (телефонная, телеграфная, передача данных, сигнализации ОКС 7, сеть подвижной связи, IP-сети, первичная сеть).
- 2. По форме представления номера*** (цифровое, буквенное, символьное, комбинированное).
- 3. По соответствию эталонной модели OSI*** (физический уровень, канальный уровень, сетевой уровень).
- 4. По структуре номера*** (адреса) при различных видах предоставляемых услуг.
- 5. По виду системы нумерации*** (открытая, закрытая,

Рекомендации МСЭ-Т по нумерации

1954 г. – первые рекомендации по нумерации.

1964 г. – рекомендация Е.163: Всемирный план нумерации, 9 зон всемирной нумерации, международный номер – 11 знаков, код страны одно- а, двух-үб или трёх-абу значный. Междугородный номер соответственно 10-ти, 9-ти или 8-ми значный. В странах Европы уже были 10-ти значные междугородные номера, поэтому допускался 12-ти значный международный номер.

В качестве междугородного префикса рекомендован «0», а международного – «00».

Рекомендации МСЭ-Т по нумерации

Зоны всемирной нумерации	Примеры кодов стран
1 - Северная и Центральная Америка	1246- Барбадос
2 - Африка	20-Египет, 27-ЮАР
3, 4 - Европа	30-Греция, 49-Германия
5 - Южная Америка	51-Перу, 52-Мексика
6 - Австралия и Океания	61-Австралия, 62-Индонезия,
7 - СССР, в настоящее время – Российская Федерация и Республика Казахстан	
8 - Азия и Дальний Восток	81-Япония, 86-Китай
9 - Азия и Ближний Восток	90-Турция, 91-Индия

Рекомендации МСЭ-Т по нумерации

1984 г. – принята рекомендация E.164 «План нумерации в эпоху ISDN (ЦСИС)». Международный номер может содержать до 15 цифр – между кодом страны и междугородным номером можно вставить до 4-х цифр (код сети). Рекомендация E.163 сохранилась.

1996 г. – рекомендации E.163 и E.164 объединены в одну E.164.

Выделено три категории номеров:

- для *Географических зон*. Каждая страна определяет длину номера. Максимальная длина номера – 15 цифр.**
- для *Глобальных служб*. Код службы – 3 знака. Номер – 15 знак.**
- для *Сетей*.**

Рекомендации МСЭ-Т по нумерации

Глобальные подвижные спутниковые системы связи, код 881. Далее следуют коды идентификации сети:

- сеть Айко - 0, 1;
- сеть Эллипсо - 2, 3;
- сеть Иридиум - 6,7;
- сеть Глобалстар – 8,9.

2000 г. – рекомендация E.193 «Расширение кодов стран из E.164».

Код для Группы стран – 388. Так, Европейский союз, 24 страны получили код 388-3.

Предусмотрено использовать 200 четырёхзначных кодов стран.

В Африке - 28XX, Азия и Дальний восток – 83XX.

Российская система и план нумерации

- Утверждена приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 25 апреля 2017 г. № 205.

Общие принципы нумерации на телефонной сети РФ:

- код страны K_c , для Российской Федерации $K_c = 7$;
- коды зон нумерации:
 - ABC – для географически определяемой зоны нумерации;
 - DEF - для географически не определяемой зоны нумерации;
- зональный телефонный номер: $x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 x_7$ - 7 цифр; $x_1 \neq 0, 1$.
- местный телефонный номер: от трёх до десяти цифр;
- международный телефонный номер (N_{MH}): код страны, код зоны нумерации, зональный телефонный номер. Максимально 15 цифр.

Российская система и план нумерации

Национальный (значащий) телефонный номер $N_{\text{нац}}$ образуется из кода зоны нумерации и зонового номера. В РФ $N_{\text{нац}} = 10$ цифр.

Для установления внутризонового и междугородного соединения до 2020 года используется национальный префикс $\Pi_{\text{н}} = 8$, с 2020 года $\Pi_{\text{н}} = 0$.

На национальной фиксированной телефонной сети связи может быть два плана нумерации – *открытый* (ОПН) и *закрытый* (ЗПН).

При ОПН местное телефонное соединение устанавливается путём набора местного телефонного номера, а внутризоновое и междугородное соединения – набором национального префикса $\Pi_{\text{н}}$ и национального (значащего) номера - $\Pi_{\text{н}} \text{ ABC } x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 x_7$.

При ЗПН местное, внутризоновое и междугородное соединения устанавливаются путём набора $\Pi_{\text{н}}$ и национального (значащего) номера - $\Pi_{\text{н}} \text{ ABC } x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 x_7$.

Российская система и план нумерации

- При установлении телефонного соединения в сети сотовой подвижной связи используется закрытый план нумерации с префиксом $\Pi_H - \Pi_H \text{ DEF } x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 x_7$.

Доступ к специальным и информационно-справочным службам:

- на местной телефонной сети используются номера вида «1UV($x_1(x_2)$)», где «1UV» – номер службы, например 101, 102 и др.;
- при внутрizonовой, междугородной и международной связи для доступа к заказным, заказно-справочным и информационно-справочным службам используется нумерация из ресурсов кодов ABC вида «1BC», где «A»=1, а «BC» имеют любые значения;

Российская система и план нумерации

• Доступ к специальным и информационно-справочным службам:

- для доступа к специальным службам подвижной связи используются номера из ресурса DEF вида «XUV(x_1 (x_2))», где «XUV» номер службы. При этом «X» не равен «0»;
- для доступа к службам информационно-справочной системы на местных телефонных сетях используется формат номера вида «118(x_1 (x_2))»;
- для доступа к службам информационно-справочной системы при внутризоновой и междугородной связи используется формат номера вида «П_н ABC118(x_1 (x_2))»;
- для доступа к экстренным оперативным службам при любой телефонной связи используется единый номер «112» и номера экстренных служб «101», «102», «103», «104»;

Российская система и план нумерации

- **Доступ к специальным и информационно-справочным службам:**
 - при любой телефонной связи доступ:
 - к телефонной линии «Ребёнок в опасности» – «121», «123»;
 - к службе поддержки граждан при получении гос. Услуг – «115»;
 - к единой региональной информационно-справочной службе – «122».

Формат номера при установлении международного соединения:

а) при предварительном выборе оператора связи:

$P_{\text{мн}} K_{\text{с}} N_{\text{нац}} ;$

$P_{\text{мн}} K_{\text{с}} N_{\text{гл}} ;$

$P_{\text{мн}} K_{\text{с}} K_{\text{и}} N_{\text{а}} ;$

$P_{\text{мн}} K_{\text{с}} K_{\text{иг}} N_{\text{а}} ;$

Российская система и план нумерации

- **Формат номера при установлении международного соединения:**

$P_{\text{МН}}$ **800 GSN** , где:

$P_{\text{МН}}$ - международный префикс, до 2020 г. – 810; после 2020 г. – 00;

$K_{\text{с}}$ - код страны или группы стран в сводном плане нумерации, код страны для Глобальной службы, код страны для Сети;

$N_{\text{нац}}$ - национальный (значащий) номер абонента;

$N_{\text{гл}}$ - номер абонента Глобальной службы;

$K_{\text{и}}$ - код идентификации сети;

$K_{\text{иг}}$ - код идентификации группы стран;

$N_{\text{а}}$ - номер абонента;

GSN – глобальный номер бесплатного международного телефона;

$K_{\text{и}} N_{\text{а}}$, $K_{\text{иг}} N_{\text{а}}$ составляют $N_{\text{нац}}$ - национальный (значащий) номер абонента.

Российская система и план нумерации

б) выбор оператора связи при каждом вызове:

$P_H K_D XY P_{MH} K_C N_{нац}$;

$P_H K_D XY P_{MH} K_C N_{гл}$;

$P_H K_D XY P_{MH} K_C K_{и} N_a$;

$P_H K_D XY P_{MH} K_C K_{иг} N_a$, где

P_H - национальный префикс, P_{MH} - международный префикс;

K_D - код доступа, $K_D = 15$;

XY – код выбора сети оператора связи, $XY =$ от 00 до 99.

Так, сеть ПАО «Ростелеком» $XY = 55$; ПАО «МТС» $XY = 23$;

ПАО «МегаФон» $XY = 15$; ПАО «Транс ТелеКом» $XY = 53$.

Российская система и план нумерации

- **Формат номера при установлении междугородного соединения:**

а) предварительный выбор оператора:

$P_H ABC X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7$, где

P_H - национальный префикс;

ABC – код географически определяемой зоны нумерации;

$X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7$ - зональный телефонный номер.

б) выбор оператора при каждом вызове:

$P_H K_d XY P_H N_{нац}$.

Формат номера при установлении внутризонового соединения:

$P_H ABC X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7$ **или** $P_H DEF X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7$.

Российская система и план нумерации

Операторы междугородной и международной телефонной связи	Значение кода выбора	Категория окончного элемента
ПАО «Ростелеком»	55	1
ПАО «Мобильные Теле Системы»	23	2
ПАО «ВымпелКом»	51	3
ООО «Эквант»	59	4
ЗАО «Компания Транс ТелеКом»	57	6
ПАО «МегаФон»	15	7
ПАО «АРКТЕЛ» (Упразднена в 2014 г.)	21	8
ПАО «Межрегиональный Транзит Телеком»	53	9

Российская система и план нумерации

Формат маршрутного номера для переносимости абонентского номера:

$RN = \Pi_{\text{ПН}} XXYY$, где

RN – маршрутный номер для маршрутизации вызова к перенесённому абонентскому номеру, адресная информация которого хранится в базе данных перенесённых номеров;

$\Pi_{\text{ПН}}$ - префикс перенесённых номеров – шестнадцатеричная цифра, имеющая значение «D»;

XX – идентификатор региона (например, Москва и область – 77 и т.д.);

YY – код подвижной радиотелефонной связи (ПРТС – MNC).

Формат номера с использованием кода доступа к услугам (КДУ) связи, в том числе к услугам по передаче данных и к телематическим услугам связи:

Π_n КДУ $x_1x_2x_3x_4x_5 \dots x_n$, где

КДУ – код доступа к услуге электросвязи;

$x_1x_2x_3$ -- индекс, закрепляемый за оператором связи;

$x_4x_5 \dots x_n$ - номер услуги связи.

Перечень назначенных кодов доступа:

800 – бесплатный вызов (FRN – Freephone), ... 803 – телеголосование (VOT – televoting) , ... 807 – виртуальная частная сеть (VPN – Virtual private network), ... 809 – услуга за дополнительную оплату (PRM – Premiumrate), 970 – доступ к телематическим услугам связи, 971 – доступ к услугам связи по передаче данных.

Российская система и план нумерации

Первая цифра кода	Функциональное назначение кодов
0	
1	Первая цифра номера для выхода к заказным, экстренным и информационно-справочным службам
2	Резерв, общий с Республикой Казахстан (200 – 299)
3	Коды ABC (количество резервных кодов 76)
4	Коды ABC (количество резервных кодов 70)
5	Резерв (500 – 599)
8	Коды ABC и КДУ (количество резервных кодов 50, общих с Республикой Казахстан)
9	Коды DEF и КДУ (количество резервных кодов 20)

Системы сигнализации

Состав и классификация функциональных сигналов

Сигналы, обеспечивающие нормальное функционирование коммутационных станций и узлов, называется *функциональными*, и делятся на три вида:

- линейные сигналы;
- сигналы управления (регистровые);
- информационные (акустические) сигналы.

Передача функциональных сигналов от исходящей станции (узла) к входящей станции (узлу) называется передачей сигналов *в прямом направлении*, а от входящей станции (узла) к исходящей станции (узлу) – *в обратном направлении*.

Системы сигнализации

Состав и классификация функциональных сигналов

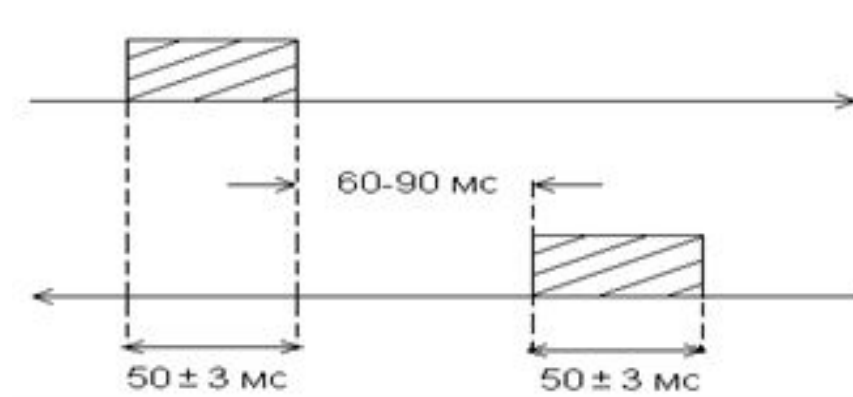
- *Линейные сигналы* передаются на любом этапе установления соединения как в прямом, так и в обратном направлениях. Они отмечают основные этапы установления соединения: вызов абонентом станции, занятие канала, ответ абонента, отбой, разъединение и т.д.
- К *сигналам управления* относятся сигналы, передаваемые от номеронабирателя телефонного аппарата на станцию, а также сигналы между управляющими устройствами станций и узлов, передаваемые в процессе установления соединения, как в прямом, так и в обратном направлениях.
 - *Информационные (акустические) сигналы* служат для информирования абонента или оператора об этапах устанавливаемого соединения. Все из них, кроме сигнала посылки вызова, передаются в обратном направлении и дублируют линейные сигналы. Частота зуммерных сигналов $f_3 = 425 \pm 2$ Гц. Частота сигнала посылки вызова $f_v = 25 \pm 2$ Гц.

Системы сигнализации

Состав и классификация функциональных сигналов

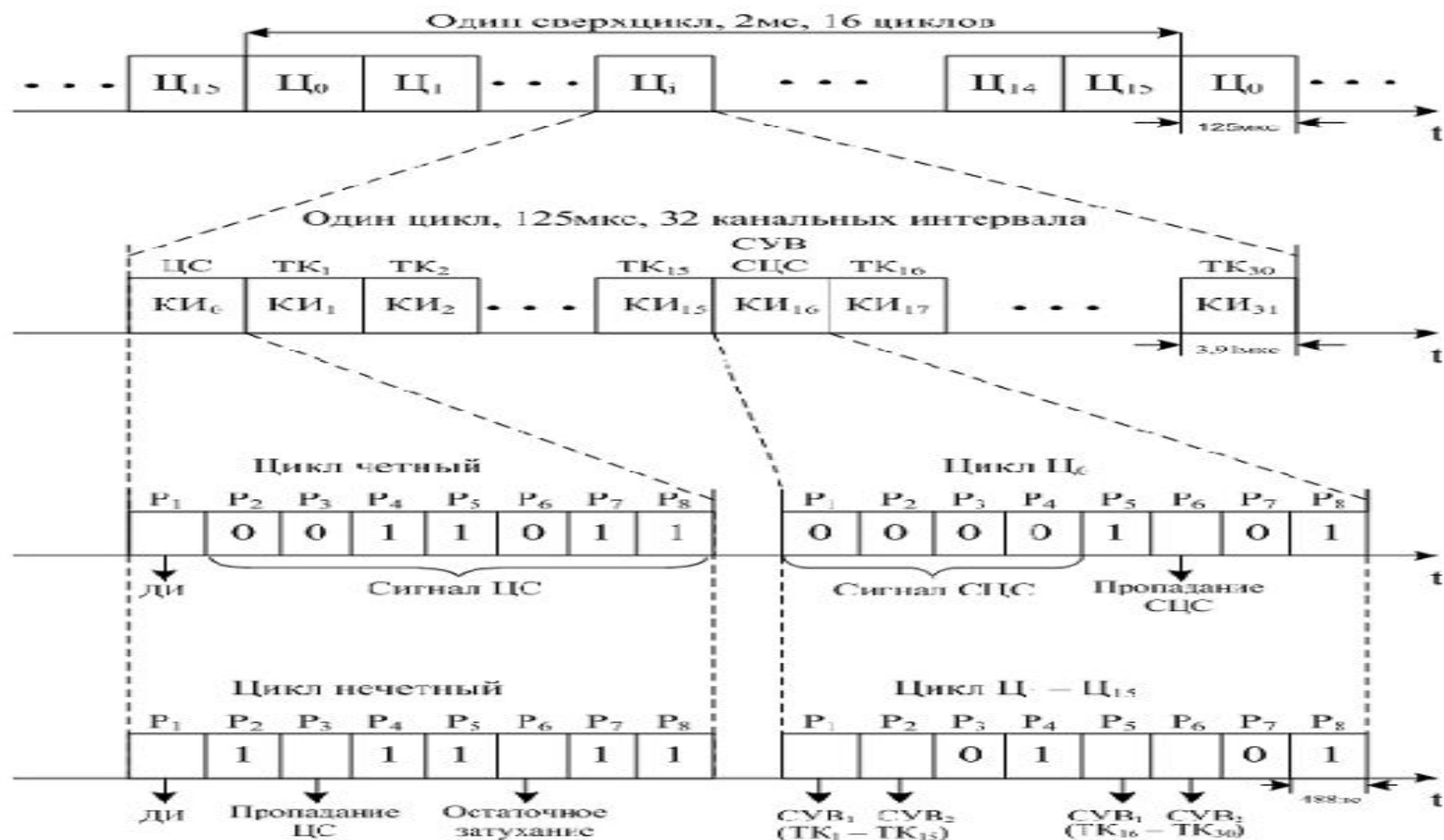
Сигналы управления передаются кодом «2 из 6» способом импульсный пакет. Многочастотный код «2 из 6» имеет 15 комбинаций (смотри следующий слайд). Избыточность кода позволяет обнаружить одиночную ошибку. Исправление ошибочной комбинации осуществляется путем повторной передачи. Код «2 из 6» быстродействующий. В импульсном пакете одна цифра передаётся за 100 мс (40 мс — длительность сигнала, 60 мс — пауза).

На местной сети сигналы управления кодом «2 из 6» передаются способом импульсный челнок.



Системы сигнализации (Код «2 из 6»)

Номер комбинации	Комбинация частот	Обозначение частот
1	fof1	$f_0 = 700 \text{ Гц}$
2	fof2	
3	f1f2	
4	fof4	$f_1 = 900 \text{ Гц}$
5	f1f4	
6	f2f4	
7	fof7	$f_2 = 1100 \text{ Гц}$
8	f1f7	
9	f2f7	
10	f4f7	$f_4 = 1300 \text{ Гц}$
11	fof11	
12	f1f11	
13	f2f11	
14	f7f11	
15	f4f11	



ЦС – сигнал цикловой синхронизации;
 СЦС – сигнал сверхцикловой синхронизации;
 ДИ – дискретная информация;
 СУВ – сигнал управления и взаимодействия;
 ТК – телефонный канал;
 КИ – канальный интервал.

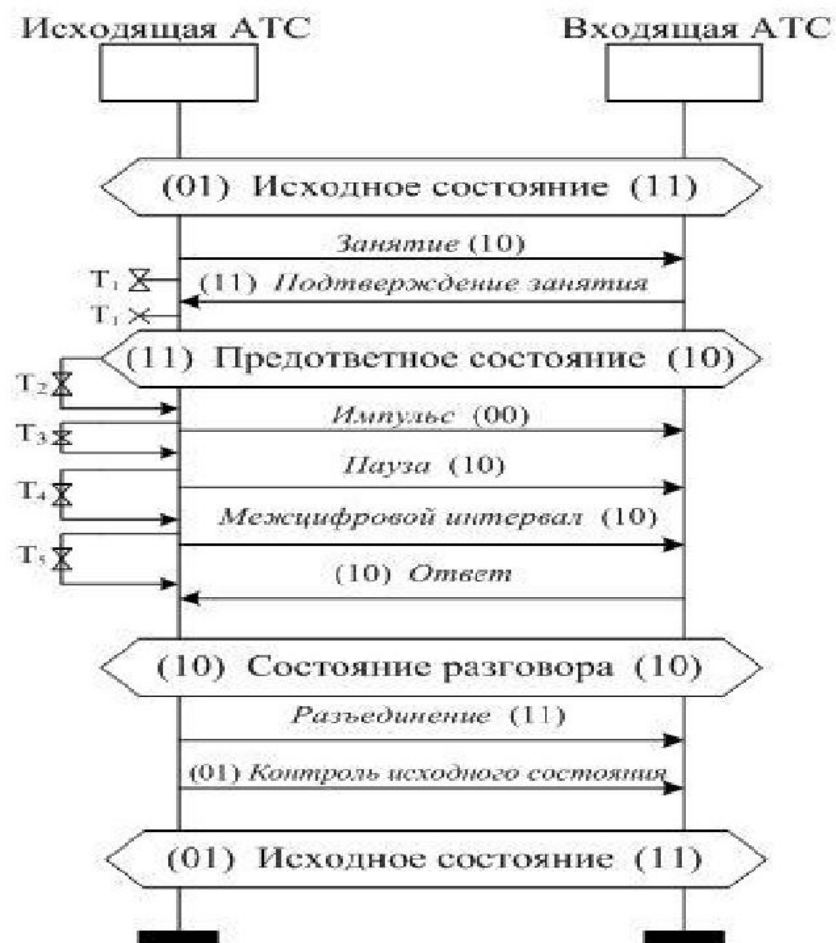
Организация двух выделенных сигнальных каналов (2ВСК)

- **Кодирование функциональных сигналов в прямом и обратном направлениях.**

Первый выделенный сигнальный канал – разряд P_1 в KI_{16} для телефонных каналов с 1 по 15 ($TK_1 – TK_{15}$) и P_5 – для $TK_{16} – TK_{30}$. Второй выделенный сигнальный канал – разряды P_2 и P_6 соответственно для $TK_1 – TK_{15}$ и $TK_{16} – TK_{30}$.

Один сверхцикл содержит 16 циклов. Цикл C_0 служит для передачи сигналов сверхцикловой синхронизации. В оставшихся 15 циклах необходимо передать функциональные сигналы для 30 телефонных каналов. Поэтому в одном цикле в 16 канальном интервале организуются по 2ВСК для двух телефонных каналов: в цикле C_1 в разрядах P_1 и P_2 организуются 2ВСК для TK_1 , а в разрядах P_5 и P_6 организуются 2ВСК для TK_{16} , в цикле C_2 аналогично для TK_2 и TK_{17} и т.д., в цикле C_{15} - для TK_{15} и TK_{30} .

Сценарий обмена сигналами (местный вызов; односторонний отбой)



T_1 – время ожидания сигнала подтверждения занятия 1с;
 T_2 – время после приема сигнала подтверждения занятия и начала трансляции номера, 400 мс;
 T_3 – время передачи импульса, 50 мс;
 T_4 – время передачи паузы, 50 мс;
 T_5 – время передачи межсерийного интервала не менее 700 мс.

Система сигнализации по общему каналу ОКС №7

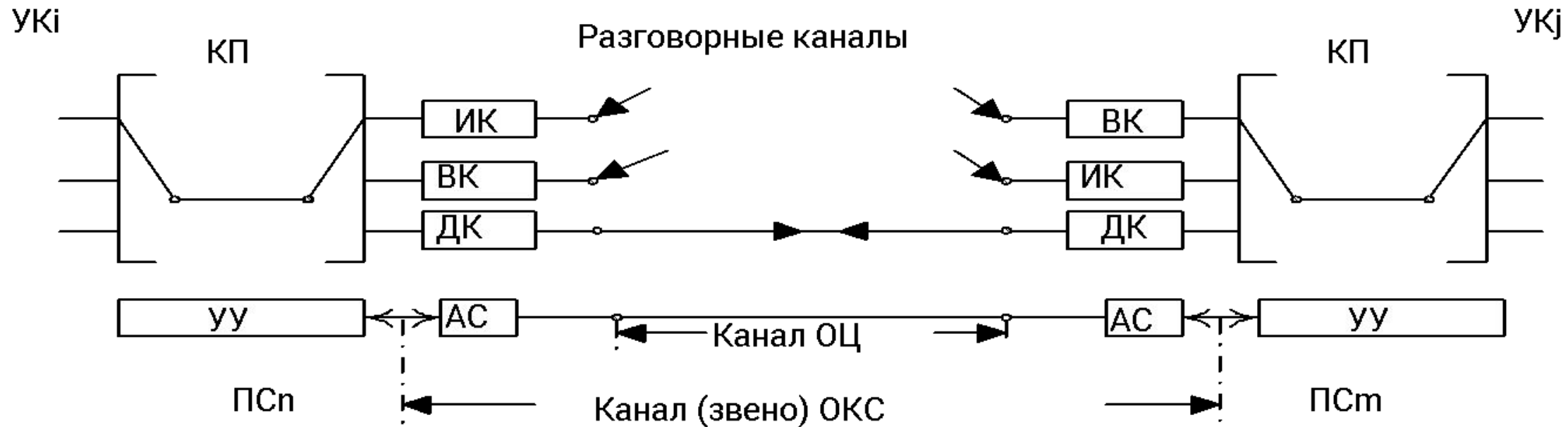


Рис. 1. Схема организации канала ОКС 7.

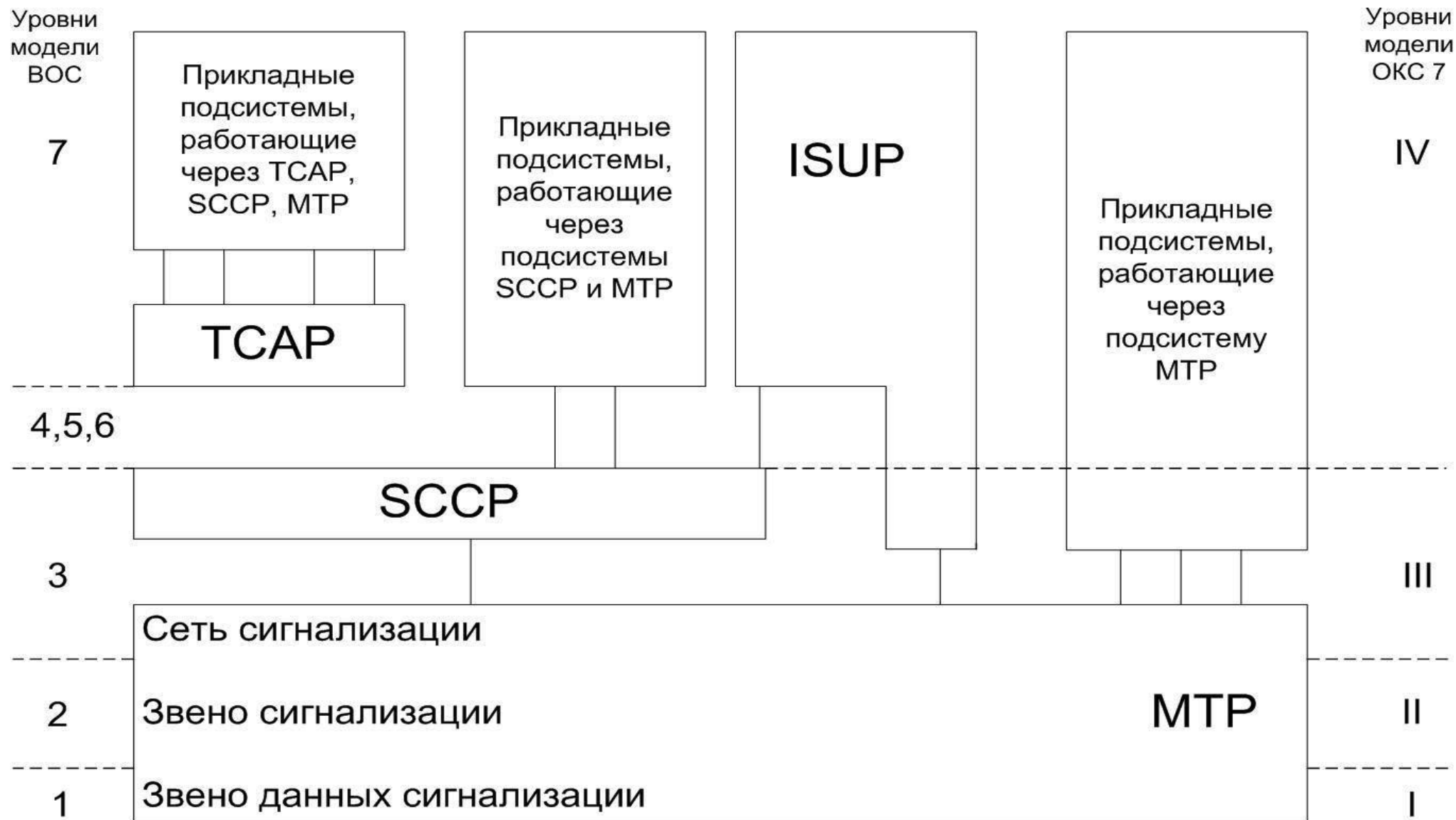
ИК, ВК - исходящие (входящие) комплекты разговорных каналов;
АС - аппаратура сигнализации. Обеспечивает ввод и вывод сигналов в процессор и обратно, обеспечивает заданную вероятность передачи;
УК_i - узел коммутации;
ПС_n - пункт сигнализации;
КП - коммутационное поле;
УУ - управляющее устройство.

Достоинства ОКС №7

В ОКС 7 функциональные сигналы передаются не по разговорным каналам, а по одному, общему для группы разговорных каналов сигнальному каналу. При этом упрощаются канальные комплекты и нет необходимости закреплять за каждым разговорным каналом приемники функциональных сигналов. Общеканальная система сигнализации ОКС 7 может обслуживать разговорные каналы как одностороннего, так и двухстороннего занятия. В нашей стране ОКС 7 используется только между цифровыми станциями и узлами и работает только по ОЦ со скоростью 64 кбит/с.

Кроме линейных сигналов и сигналов управления по ОКС 7 передаются сигналы SMS, тарификации, технического обслуживания, управления сетью и др.

Сравнение моделей ЭМВОС и ОКС №7



Основные подсистемы ОКС №7

MTP (Message Transfer Part - подсистема передачи сообщений):

- уровень 1 – функции канала передачи данных сигнализации –включают физические и электрические характеристики, которые образуют звено сигнализации между двумя пунктами сигнализации (ПС);**
- уровень 2 – функции звена сигнализации – управляют функциями звена;**
- уровень 3 – функции сети сигнализации –осуществляют такие процедуры, как маршрутизация сигнальных сообщений и управление сетью сигнализации.**

Функции уровня 1 и уровня 2 образуют звено сигнализации между двумя ПС.

Основные подсистемы ОКС №7

SCCP (- подсистема управления сквозными сигнальными соединениями) используется для управления вызовами при передаче сообщений, не связанных с разговорным каналом.

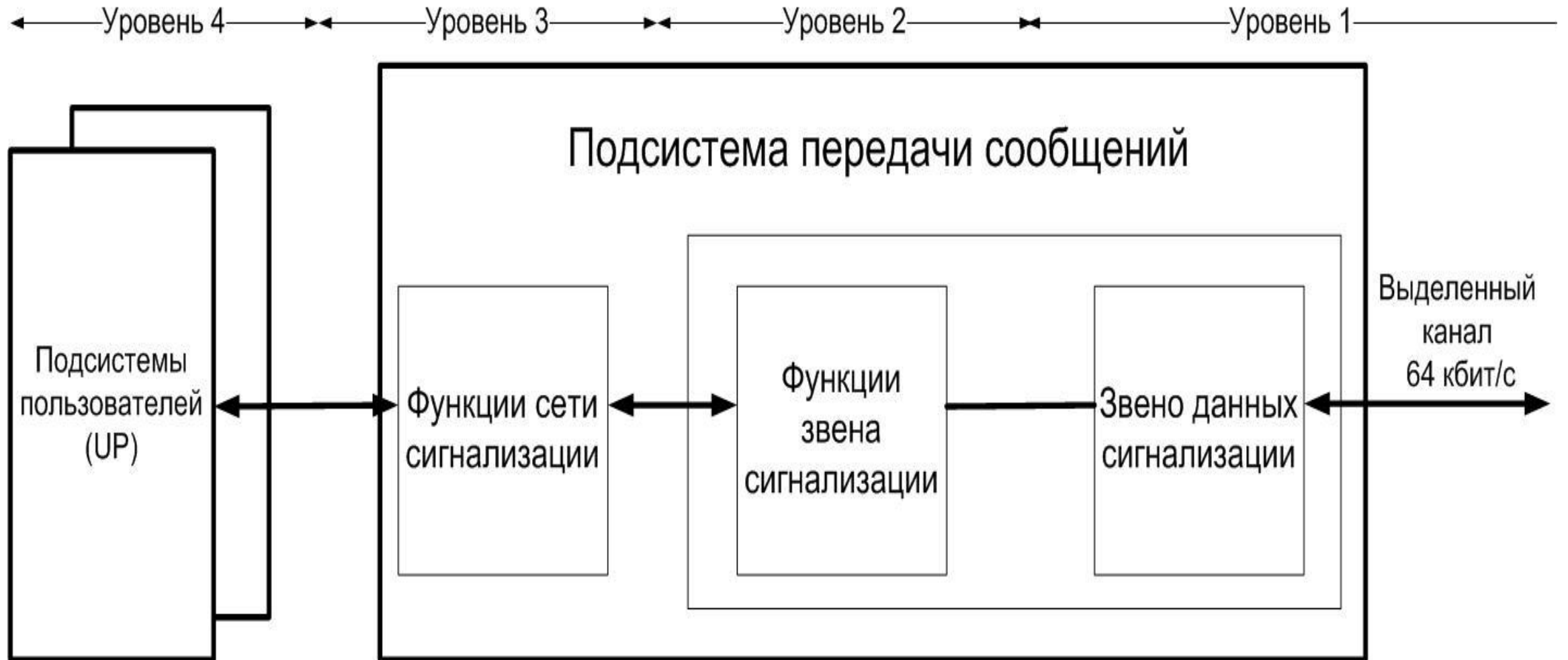
SCCP позволяет обращаться к базам данных в сочетании с TCAP.

- TCAP- (прикладная подсистема транзакций) обеспечивает средства для установления не связанного с разговорным каналом взаимодействия между двумя узлами в сети сигнализации. Примеры интерактивных приложений, в которых используются услуги TCAP:**
 - MAP (Mobile Application Part - прикладная подсистема мобильной связи), используемая в GSM (Global Systems of Mobile communications - глобальная система мобильной связи);**
 - INAP (Intelligent Network Application Part - прикладная подсистема интеллектуальной сети);**
 - OMAP (Operations and Maintenance Application Part - прикладная подсистема эксплуатации и технического обслуживания).**

Основные подсистемы ОКС №7

ISUP - подсистема пользователя сетей СЦИС (ISDN) определяет функции, необходимые для предоставления основных и дополнительных услуг для речевых и неречевых приложений ISDN (цифровой сети с интеграцией служб).

Функциональная схема ОКС №7



Функции уровней ОКС №7

Уровень 1 определяет физические, электрические и функциональные характеристики канала данных сигнализации и средства доступа к нему. Элементом уровня 1 является канал связи для звена сигнализации.

Детальные требования к звену данных сигнализации приведены в Рекомендации МЭС-Т Q. 702.

Уровень 2 определяет функции и процедуры, относящихся к передаче сигнальных сообщений. Функции уровня 2 и функции канала данных сигнализации уровня 1 образуют *звено сигнализации*, обеспечивающее надежную передачу сигнальных сообщений между двумя пунктами сигнализации.

Функции звена сигнализации

- деление сигнальных сообщений на сигнальные единицы посредством флагов;**
- предотвращение имитации флагов с помощью вставки битов;**
- обнаружение ошибок с помощью проверочных битов, включенных в каждую сигнальную единицу;**
- исправление ошибок посредством повторной передачи и контроля порядка следования сигнальных единиц с помощью явных порядковых номеров в каждой сигнальной единице и явных непрерывных подтверждений;**
- обнаружение отказа звена сигнализации посредством контроля интенсивности ошибок в сигнальных единицах и восстановление звена сигнализации. Спецификации функций звена сигнализации приведены в Рекомендации МСЭ-Т Q. 703.**

Функции сети сигнализации

Уровень 3 определяет функции и процедуры передачи, общие для различных типов звеньев сигнализации и независимые от работы каждого из них. Эти функции подразделяют на две большие категории:

а) функции обработки сигнальных сообщений делятся на:

- функции отбора сообщений;
- функции распределения сообщений;
- функции маршрутизации сообщений.

б) Функции управления сетью сигнализации, которые на основе заранее определенных данных и информации о состоянии сети сигнализации управляют маршрутизацией сообщений и конфигурацией средств сети сигнализации. В случае изменения состояний они обеспечивают также изменение конфигурации сети.

Функции управления сетью сигнализации

Функции управления сетью сигнализации включают:

- 1) функцию управления сигнальным трафиком. Используется для перенесения сигнального трафика из звена или маршрута на одно или несколько различных звеньев или маршрутов;**
- 2) функцию управления звеньями сигнализации. Используется для восстановления отказавших звеньев сигнализации, для включения в работу недействующих звеньев сигнализации (еще не сфазированных) и для выведения из работы сфазированных звеньев сигнализации;**
- 3) функцию управления маршрутами сигнализации. Используется для распределения информации о состоянии сети сигнализации, для блокировки или разблокировки маршрутов сигнализации.**

Состав сигнальных единиц ОКС 7

Ф	ПБ	ПСИ	БСИ		ИД	П Б И	ППН	О Б И	ОПН	Ф
8	16	8n	8	2	6	1	7	1	7	8
										бит

Ф - Флаг

ПБ - Проверочные биты

ПСИ - Поле сигнальной информации

БСИ - Байт служебной информации

ИД - Индикатор длины

ПБИ - Прямой бит индикатор

ППН - Прямой порядковый номер

ОБИ - Обратный бит индикатор

ОПН - Обратный порядковый номер