

ДИСЦИПЛИНА Защищенные мультисервисные телекоммуникационные системы
(полное наименование дисциплины без сокращений)

ИНСТИТУТ Искусственного интеллекта

КАФЕДРА Компьютерной и информационной безопасности
полное наименование кафедры)

**ВИД УЧЕБНОГО
МАТЕРИАЛА** Лекция
(в соответствии с пп.1-11)

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ Ярлыкова Светлана Михайловна
(фамилия, имя, отчество)

СЕМЕСТР 9 семестр 2023/2024
(указать семестр обучения, учебный год)

| № | Тема | № | Тема |
|-------|---|-----|---|
| 1 | Современные информационно-телекоммуникационные системы (ИТКС). Классификация телекоммуникационных систем. Целевая архитектура сети РФ. | 2 | Жизненный цикл ИТКС и методы обеспечения безопасности. Регулирование ИТКС. Основные нормативные требования. Международное и российское регулирование безопасности ИТКС. |
| 3-4 | Обобщенная структура сетей, технологии, протоколы. Коммутационный уровень ИТКС. Программный коммутатор. Состав, функции, протоколы. Механизмы обеспечения безопасности. | 5-6 | Протоколы ИТКС. SIP протокол. MGCP/MEGACO. Процедура установления соединений. Протоколы и уязвимости. |
| 7 | Мультимедийная подсистема IP (IMS). Назначение. Построение сетей NGN на базе IMS. Архитектура IMS. Состав, функции оборудования. | 8 | Протоколы. Механизмы обеспечения безопасности в сетях на базе IMS. Примеры расчета сетей. |
| 9 | Сети доступа. Определение. Классификация. Эталонная модель сети доступа. Основные технологии сетей доступа. | 10 | Сети доступа. Основные технологии сетей доступа. Основные компоненты архитектуры. Состав оборудования и его функции для различных технологий. |
| 11-12 | Транспортные сети. Основные технологии: DWDM, IP/MPLS, SDN. Технология IP/MPLS. Основные компоненты и требования к ним. Политика контроля и управления ресурсами. | 14 | Пограничные устройства. Сервер удаленного широкополосного доступа. Контроллер сессий. Маршрутизация трафика. Требования к узлам присоединения к магистральной сети. |
| 13 | Программно-определяемые сети. Основные принципы. Протоколы. Способы реализации. Программные средства моделирования трафика: Packet Tracer, NS-2, MiniNet и пр. | 15 | Модель QoS. Классификация сервисов. Требования к параметрам и показателям QoS. Система управления телекоммуникационными системами. |

Темы 9 семестра

Современные информационно-телекоммуникационные системы(ИТКС). Классификация телекоммуникационных систем. Обобщенная структура сетей, технологии, протоколы.

Лекция 1

- **Сети электросвязи**, обеспечивающие предоставление потребителям наряду с традиционными (телефонными, телеграфными, звукового и телевизионного вещания) услугами связи возможность передавать и принимать данные, стали называть телекоммуникационными сетями. Так как в настоящее время услуги передачи данных поддерживают практически все функционирующие системы электросвязи, понятия "**сеть связи**" и "**телекоммуникационная сеть**" стали практически синонимами.
- **Инфокоммуникационная сеть** (ранее применялись также термины «информационная сеть», «компьютерная сеть» и др.) – это технологическая система, которая включает в себя кроме средств доставки также средства хранения, обработки и поиска информации и предназначена для обеспечения пользователей услугами связи и доступом к необходимой информации.
- **Инфокоммуникационная услуга** (услуга информационного общества) – услуга связи, предполагающая автоматизированную обработку, хранение или предоставление по запросу информации с использованием средств вычислительной техники, как на входящем, так и на исходящем конце соединения.

Определения

- **Сеть связи следующего поколения** (Next Generation Network, NGN) - концепция построения сетей связи, обеспечивающих предоставление неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, персонализации и созданию новых услуг за счет унификации сетевых решений. Предполагает реализацию универсальной транспортной сети с распределенной коммутацией, вынесение функций предоставления услуг в оконечные сетевые узлы и интеграцию с традиционными сетями связи.
- **Мультисервисная сеть (МС)** - это сеть связи, построенная в соответствии с концепцией NGN и обеспечивающая предоставление неограниченного набора услуг.
- **Мультипротокольная сеть** – транспортная сеть связи, входящая в состав мультисервисной сети, обеспечивающая перенос разных видов информации с использованием различных протоколов передачи.

Определения

- Технологической основой информационного общества является *Глобальная Информационная Инфраструктура* [Global Information Infrastructure, GII], которая должна обеспечить возможность доступа к информационным ресурсам каждого жителя планеты без дискриминации.
-
- Информационную инфраструктуру составляет совокупность баз данных, средств обработки информации, взаимодействующих сетей связи и терминалов пользователей.
- Доступ к информационным ресурсам в GII реализуется посредством услуг связи нового типа, получивших название услуг Информационного общества или *инфокоммуникационных услуг*.

Информационно- телекоммуникационные системы

- *инфокоммуникационные услуги* оказываются на верхних уровнях модели ВОС (в то время как услуги связи предоставляются на третьем, сетевом, уровне);
- большинство инфокоммуникационных услуг предполагает наличие клиентской и серверной частей (клиентская часть реализуется в оборудовании пользователя, а серверная – на специальном выделенном узле сети, называемом узлом служб);
- инфокоммуникационные услуги, как правило, предполагают передачу информации мультимедиа, которая характеризуется высокими скоростями передачи и несимметричностью входящего и исходящего информационных потоков;
- для предоставления инфокоммуникационных услуг зачастую необходимы сложные *многоточечные конфигурации соединений*;
- для инфокоммуникационных услуг характерно разнообразие прикладных протоколов и возможностей по управлению услугами со стороны пользователя;
- для идентификации абонентов может использоваться дополнительная адресация в рамках данной инфокоммуникационной услуги.

Особенности инфокоммуникационных услуг

- **Классификация услуг по типу передаваемой информации (контенту):** услуги телефонии (и видеотелефонии); услуги передачи данных; широковещательные услуги; услуги выделенных каналов (услуги, безразличные к типу передаваемой информации)№; инфраструктурные услуги (не связаны с передачей клиентом информации – сдача в аренду инфраструктуры, консультационные услуги).
- **Классификация услуг по типу клиента:** услуги, оказываемые другим операторам связи (провайдерам); услуги, оказываемые корпоративным клиентам; услуги, оказываемые индивидуальным пользователям.
- **Классификация услуг по способу доступа клиента:** коммутируемые телефонные каналы или ISDN; каналы SDH различной пропускной способности; каналы Ethernet с различной скоростью передачи; технологии ADSL; гибридные сети на основе коаксиального кабеля и оптического волокна; сети беспроводного доступа и др.
- **Классификация услуг по типу обмена информацией:** предоставление доступа к ресурсам своей сети (и, возможно, через ресурсы своей сети к ресурсам других сетей); двусторонний обмен; транзит; центр обмена информацией (с центром взаиморасчетов или без него).
- **Услуги, входящие в группу услуг телефонии:** предоставление услуг телефонной связи; оказание дополнительных услуг добавленной ценности; организация шлюзов международного доступа для российских операторов телефонии и IP-телефонии и др.
- **Услуги передачи данных:** услуги передачи информации по протоколу ATM; услуги передачи информации по протоколу FR; услуги передачи информации по протоколу IP и др.

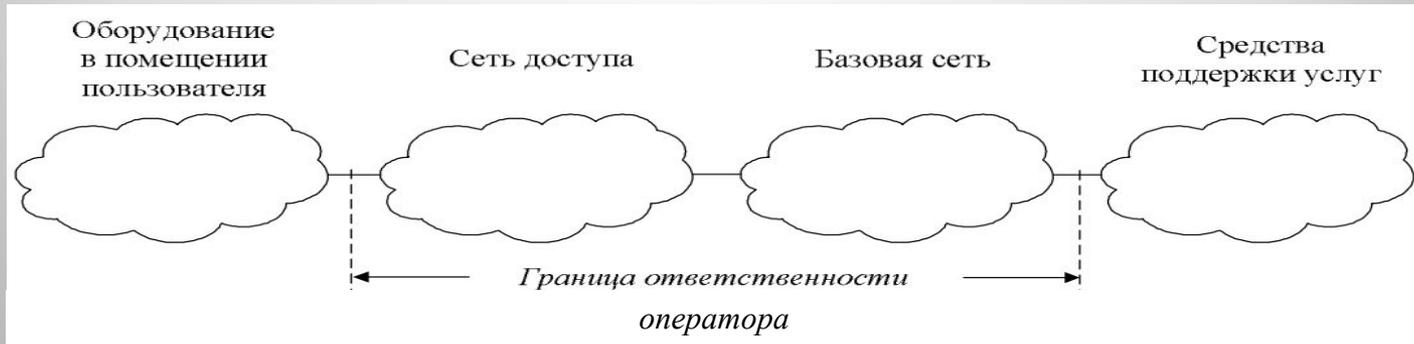
Основные услуги

SMTP, H.323, HTTP, FTP, T.120 и др.

- управления (группа "**C**ontrol");
 - информация, обеспечивающая поддержку процессов установления и разъединения соединения между сетевыми объектами;
 - информация, обеспечивающая поддержку процессов предоставления интеллектуальных услуг;
 - информация, обеспечивающая поддержку процессов роуминга в сотовых сетях мобильной связи.
 - Используются сигнальные протоколы:
 - Q.931 (протокол уровня 3 стека DSS1);
 - ISUP (протокол уровня 7 стека CCS7 N-ISDN);
 - B-ISUP (протокол уровня 7 стека CCS7 B-ISDN);
 - SIP (протокол уровня 7, используемый в NGN) и др.
- административного управления (группа "**M**anagement").
 - информация административного управления (O&M – эксплуатации и технического обслуживания);
 - информация управления сетями связи (TMN).
 - В процессе решения этих задач обеспечивается обмен данными:
 - - об авариях;
 - - о результатах измерений характеристик управляемых объектов;
 - - о статистике;
 - - о начислении платы за предоставляемые ресурсы и др.

Классификация видов информации

- Инфокоммуникационная система - это симбиоз телекоммуникационных сетей и аппаратно-программных средств получения передачи и обработки информации
- Формальная модель сети —
 - базовая (опорная) сеть
 - сеть доступа,
 - сеть в помещении пользователя,
 - средства поддержки услуг.



Формальная модель сети

ЕСЭ

Сеть связи общего пользования

Сеть связи ограниченного пользования

Выделенные сети связи

Технологические сети связи

Сети связи специального назначения

- ЕСЭ – единая сеть электросвязи
- Федеральным законом «О связи» и постановлением Правительства Российской Федерации №743-2019 установлен следующий правовой статус сети связи общего пользования.
- Сеть связи общего пользования является составной частью Единой сети электросвязи Российской Федерации и расположена на территории Российской Федерации.
- Основными функциями ССОП являются прием, обработка, хранение, передача и предоставление требуемой информации пользователям и органам государственного управления для ее последующего применения.
- Сеть связи общего пользования имеет присоединение к сетям связи общего пользования иностранных государств.

Телекоммуникационные сети РФ

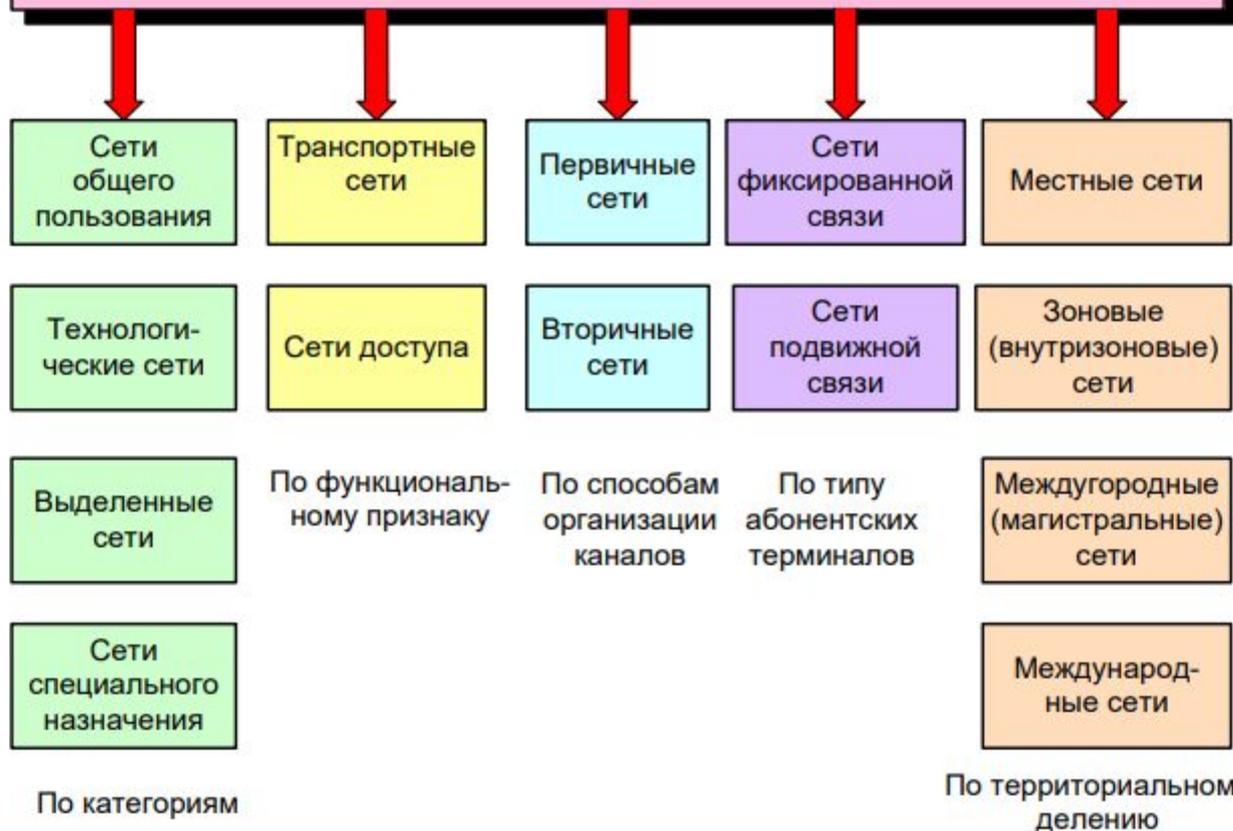
**Сеть связи =
Среды передачи +
Системы передачи +
Системы коммутации +...**

В состав сетей связи входит также вспомогательное оборудование:

- оконечное (терминальное) оборудование пользователя;
- оборудование синхронизации (для цифровых сетей);
- оборудование электропитания;
- кроссовое оборудование;
- вспомогательное оборудование (испытательное/измерительное, учета стоимости, СОРМ и др.)

Условная формула сети

Классификация сетей связи, входящих в ЕСЭ РФ



Классификация сетей ЕСЭ (Единая сеть электросвязи) РФ

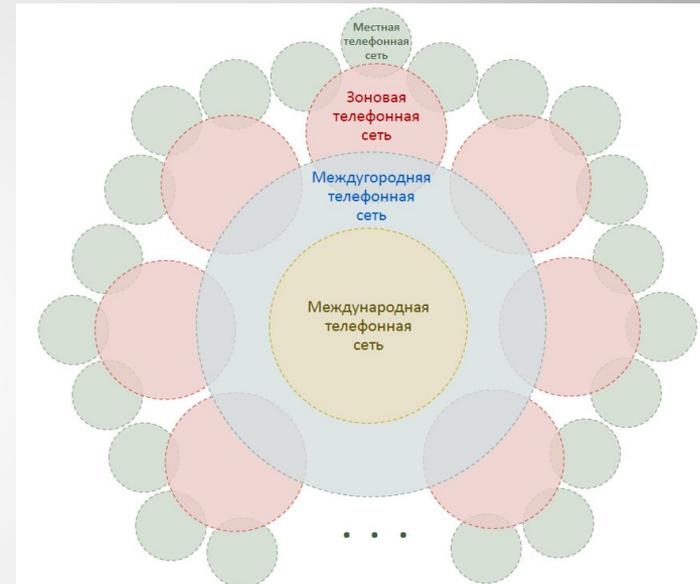
- Инфокоммуникационную структуру ССОП можно определить как совокупность информационных ресурсов и инфраструктуры сети.
- В инфокоммуникационную структуру ССОП входят:
 - а) Телефонная сеть связи общего пользования.
 - б) Сети передачи данных (включая российский сегмент информационно-телекоммуникационной сети Интернет).
 - в) Сети телеграфной связи (включая сеть «Телекс»).
 - г) Сети связи для распространения программ телевидения и радиовещания.
- В свою очередь телефонную сеть связи общего пользования образуют:
 - сети связи междугородной и международной связи;
 - сети связи фиксированной зоновой связи;
 - **сети связи подвижной радиосвязи (с узлами обеспечения вызова экстренных оперативных служб);**
 - **сети связи подвижной радиотелефонной связи (с узлами обеспечения вызова экстренных оперативных служб);**
 - **сети связи подвижной спутниковой связи;**
 - сети связи местной телефонной связи.
- Основу инфраструктуры сети связи, независимо от ее типа, образуют следующие ее составные части:
 - узлы связи, в т.ч. комбинированные;
 - точки присоединения;
 - средства связи, не входящие в состав узлов связи, размещаемые в сооружениях или контейнерах связи (распределительные устройства, антенно-мачтовые и линейно-кабельные сооружения);
 - линии связи, соединяющие узлы связи и точки присоединения;
 - абонентские линии связи, в том числе значимых объектов критической информационной инфраструктуры (для сетей фиксированной телефонной связи, сетей передачи данных и телеграфной связи).

Инфокоммуникационная структура сети связи РФ

- Сети разделяются на *первичные* и *вторичные* по способу организации каналов.
- **Первичная сеть** представляет собой совокупность каналов и трактов передачи, образованных оборудованием узлов и линий передачи (или физических цепей), соединяющих эти узлы. Первичная сеть предоставляет каналы передачи (физические цепи) для вторичных сетей для образования каналов связи.
- **Вторичная сеть** представляет собой совокупность каналов связи, образуемых на базе первичной сети путем их маршрутизации и коммутации в узлах коммутации и организации связи между абонентскими устройствами пользователей.

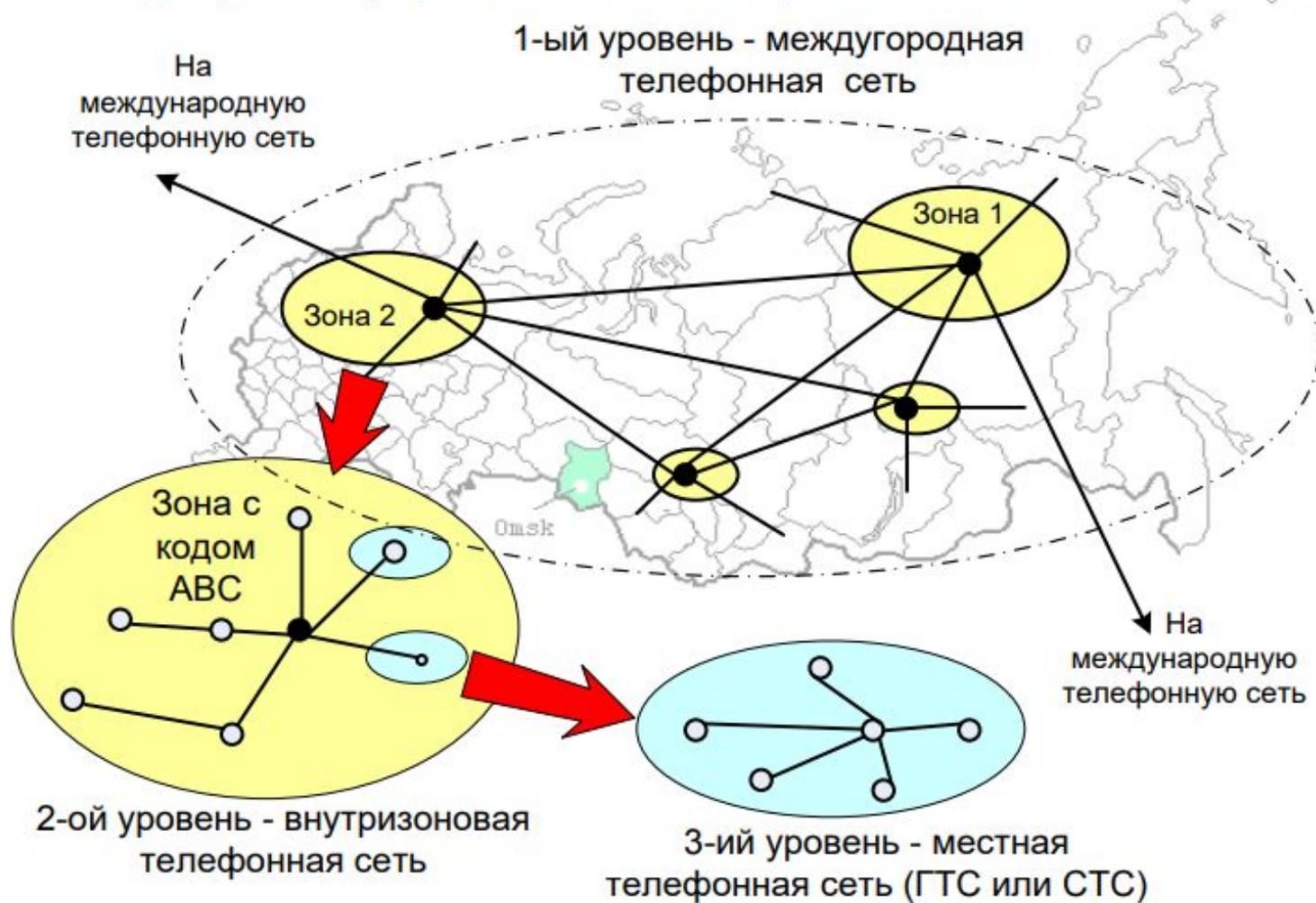
Классификация сетей

- Классификация сетей по территориальному делению:
 - магистральная – это сеть, связывающая между собой узлы центров субъектов Российской Федерации и узлы центра Российской Федерации. Магистральная сеть обеспечивает транзит потоков сообщений между зонавыми сетями и связанность ВСС, является стратегически важным компонентом ВСС;
 - зонавые (или региональные) – это сети связи, образуемые в пределах территории одного или нескольких субъектов Российской Федерации (регионов);
 - местные – это сети связи, образуемые в пределах административной или определенной по иному принципу территории и не относящиеся к региональным сетям связи. Местные сети подразделяются на городские и сельские;
 - международная – это сеть общего пользования, присоединенная к сетям связи иностранных государств.



Классификация сетей

Структура телефонной ССОП



- Местные телефонные сети подразделяются на городские
 - телефонные сети (ГТС), которые создаются в пределах города и
 - сельские (СТС), создающиеся в пределах сельского административного района.
- Зоновая телефонная сеть предназначена для организации взаимодействия местных телефонных сетей в пределах одной телефонной зоны и обеспечивает доступ этих сетей к вышестоящим сетям.
- Обычно телефонная зона покрывает субъект Федерации.
- За каждой зоной закреплен уникальный код АВС, который служит для ее идентификации, при установлении междугородного вызова.
- Междугородная телефонная сеть обеспечивает связь между зонавыми сетями и предоставляет доступ к международной сети.
- Международная телефонная сеть предполагает наличие как минимум двух узлов связи в европейской части страны и двух в азиатской.

Назначение уровней базовой сети

- Городские (ГТС) и сельские (СТС)
- Для СТС наиболее распространенный радиально-узловой принцип построения, который предполагает установку в районном центре центральной станции (ЦС), нескольких узловых станций (УС) в крупных населенных пунктах и оконечных станций, небольшой емкости, подключаемых как к УС, так и напрямую к ЦС. При радиальном способе построения отсутствовали УС.
- ГТС в зависимости от емкости подразделялись на нерайонированные с одной автоматической телефонной станцией (АТС), районированные с районными АТС (РАТС) устанавливаемыми в каждом районе города и районированные с узлообразованием с узлами исходящей, входящей связи (УИВС)

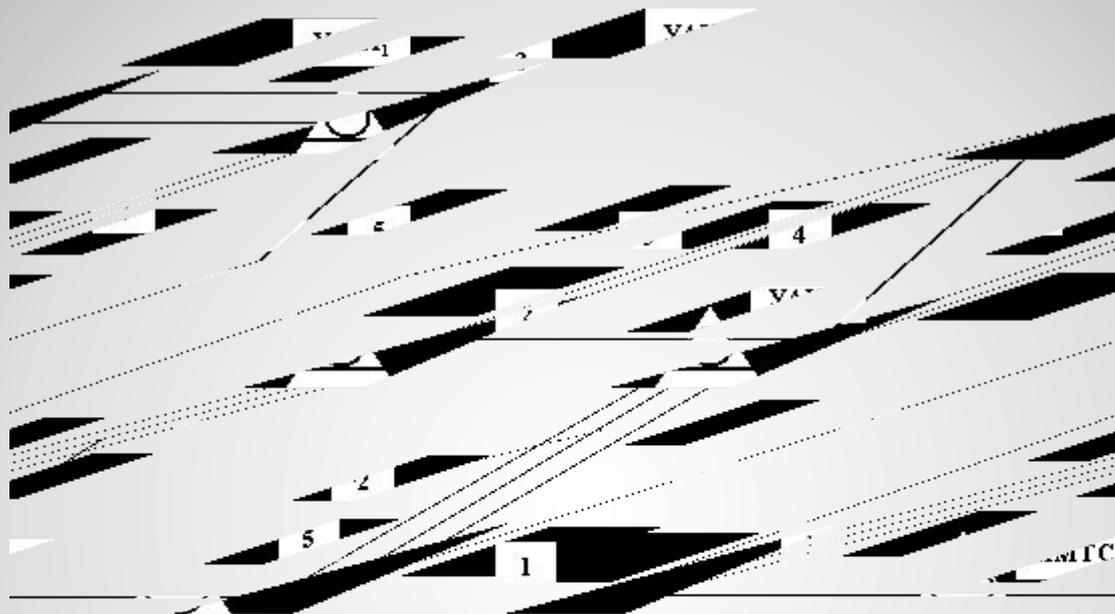
Местные сети

- Зоновая телефонная сеть состоит из зональных транзитных узлов (ЗТУ), которые обеспечивают подключение местных телефонных сетей и сетей сотовой подвижной связи в пределах одной телефонной зоны.
- Местные узлы связи подключаются к зональным узлам с помощью заказно-соединительных линий (ЗСЛ) и соединительных линий междугородной связи (СЛМ).

Зоновая сеть

- В каждом федеральном округе размещается транзитный междугородный узел связи (ТмГУС), исключение составляет Южный федеральный округ и Северо-Кавказский федеральный округ на эти два округа допускается установка одного ТмГУС.
- Каждый ТмГУС связан минимум с шестью другими (по одному из каждого федерального органа). ТмГУС обеспечивает выход, минимум, на два транзитных международных узла связи (ТМНУС).
- Транзитные международные узлы связи (ТМНУС) размещаются не менее чем в двух федеральных округах европейской части и не менее чем в двух федеральных округах азиатской части Российской Федерации.
- Все транзитные международные узлы связи являются смежными.

Междугородная и международная сеть



Виды соединений:

1 AMTC - AMTC

2 AMTC - VAK₂₁ - VAK₂₂ - AMTC

3 AMTC - VAK₁₁ - VAK₁₂ - AMTC

4 AMTC

5 AMTC - V

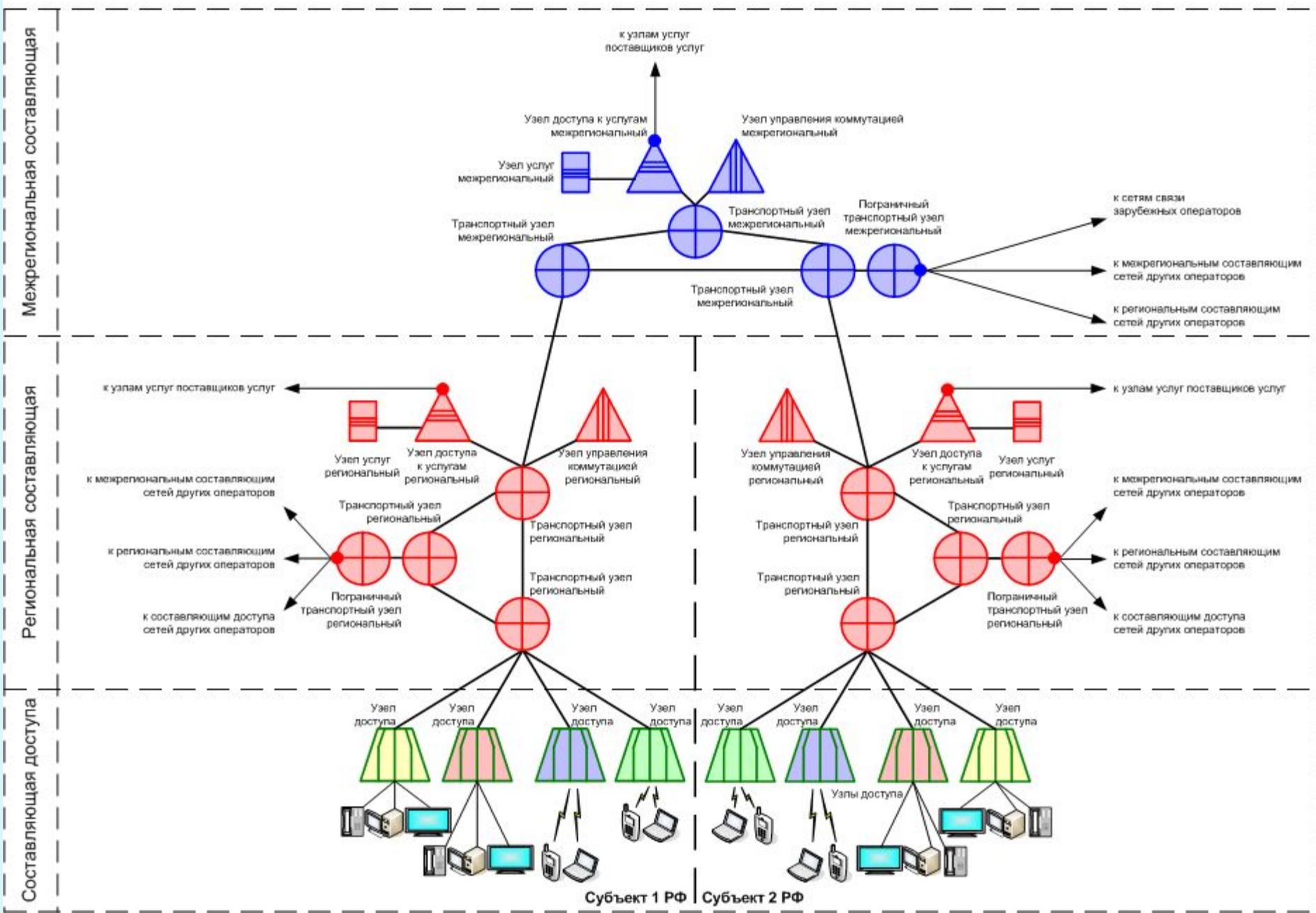
*** УАК == ТМНУС/ТМГУС**

Виды соединений на междугородной сети

| Аналоговая сеть | Североамериканская классификация до 1984 | TDM сеть | IP сеть |
|----------------------|--|----------|---------|
| МЦК | | МЦК | ТМнУС |
| УАК I | Класс 1 | УАК | ТМгУС |
| УАК II | Класс 2 | | |
| АМТС | Класс 4 | АМТС | ЗТУ |
| УВСМ, УИС, УВС, УИВС | | ТС | ТУС |
| УСП, ЦС, УС | Класс 5 | ОПТС | ОТУС |
| РАТС, ОС | | ОПС | ОУС |

Классы оборудования

Целевая архитектура сети, построенной с использованием технологий NGN



Действующее регулирование выделяет три уровня присоединения:

- **Сети междугородной и международной телефонной связи** служат для оказания услуг дальней связи, присоединяются к сетям связи других государств и обеспечивают межрегиональную связанность телефонной сети общего пользования через требования по наличию точек присоединения в каждом субъекте РФ;
- **Сети зонавой телефонной связи** обеспечивают связанность в пределах субъектов РФ путем обеспечения точек присоединения во всех муниципальных образованиях (МО). Зонавые сети обеспечивают транзит и завершение трафика от МГ/МН сетей и сетей подвижной связи (СПС) до абонентов местных сетей связи. Все СПС классифицируются как зонавые;
- **Сети местной телефонной связи** обеспечивают оказание услуг телефонной связи абонентам в пределах муниципальных образований и доступ к услугам внутрizonовой и МГ/МН связи.

- Постановление Правительства РФ от 28 марта 2005 г. N 161 "Об утверждении Правил присоединения сетей электросвязи и их взаимодействия»
- Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 16 мая 2006 г. № 59 "Об утверждении Правил применения транзитных междугородных узлов автоматической коммутации.
- О порядке присоединения к сетям связи общего пользования и порядке регулирования пропуска трафика сетей связи общего пользования