

Раздел 2

Принципы построения и проектирования инфокоммуникационных систем и сетей NGN/IMS

Лектор :

проф. кафедры ССС ПГУТИ,

д.т.н. Гребешков А.Ю.

Самара
2021 год

2.1 Теория и принципы построения сетей следующего поколения NGN

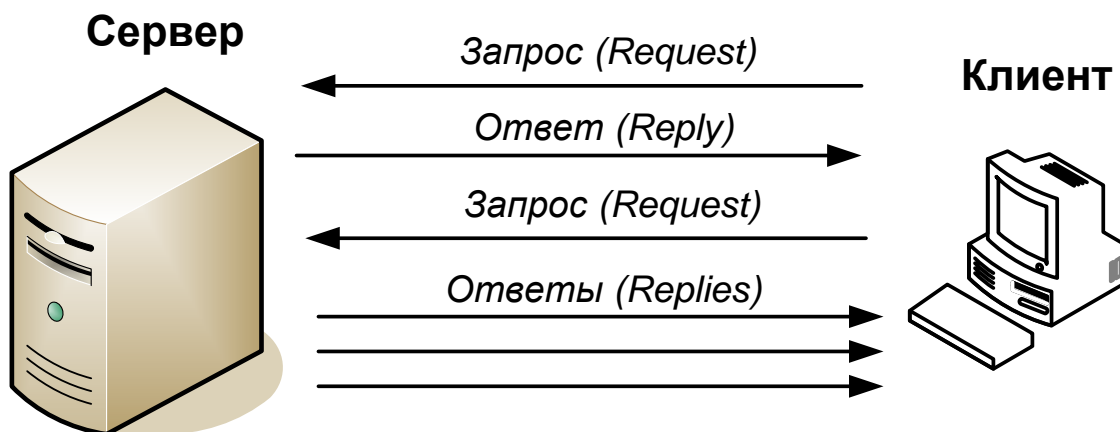


Инфокоммуникационная услуга и система «клиент- сервер»

Инфокоммуникационная услуга предусматривает не только установление сеанса связи между пользователями, но и предоставление информации, которая исходит от третьей стороны (сайт, социальная сеть, портал, электронный магазин и т.п.).

Инфокоммуникационные услуги используют клиентскую часть - реализуется в оборудовании пользователя, и серверную часть – реализуется на специальном выделенном узле сети, называемом узлом служб.

Сервер – это процессор (ЭВМ), обеспечивающий функционирование программного продукта для предоставления услуг (сервисов) с помощью операций одному или более клиентам (процессорам) через сеть связи.



Требования к инфокоммуникационным услугам

Мобильность услуг – предоставление услуг с любого терминала пользователя

Возможность гибкого и быстрого создания новых услуг

Гарантированное качество услуг

Независимость качества услуги от используемых для её предоставления сетей и сетевых технологий.

Широкополосный доступ – скорость от 256 Кбит/с, оптимально – 2...10 Мбит/с.



Задачи с разных точек зрения

Точка зрения	Задачи
КОНЕЧНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ	Повсеместный подвижный доступ Простой доступ к приложениям и услугам Приемлемое качество по разумной цене Понятный пользовательский интерфейс Длительный срок службы оборудования и батарей Большой выбор терминалов Расширенные возможности услуг Удобные для пользователя возможности по выставлению счетов
ПОСТАВЩИК КОНТЕНТА	Гибкие возможности по выставлению счетов Возможность адаптации контента к требованиям пользователя в зависимости от терминала, местоположения и предпочтений пользователя Доступ к очень большому рынку благодаря высокой степени сходства интерфейсов прикладного программирования
ПОСТАВЩИК УСЛУГ	Быстрые, стандартизованные механизмы создания, проверки и предоставления услуг Управление качеством обслуживания (QoS) и безопасностью Автоматическая адаптация услуг в зависимости от доступной скорости передачи данных и типа терминала Гибкие возможности по выставлению счетов



Точка зрения	Задачи
ОПЕРАТОР СЕТИ	<p>Оптимизация ресурсов (спектра и оборудования)</p> <p>Управление QoS и безопасностью</p> <p>Возможность предоставления дифференцированных услуг</p> <p>Гибкая настройка сети</p> <p>Пониженная стоимость терминалов и сетевого оборудования благодаря глобальной экономии за счет масштабов</p> <p>Плавный переход от IMT-2000 к последующим системам</p> <p>Максимальная возможность совместного использования IMT-2000 и последующих систем</p> <p>Однократная аутентификация (независимо от сети доступа)</p> <p>Гибкие возможности по выставлению счетов</p> <p>Выбор способа доступа, оптимизирующий предоставление услуг</p>
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ/ РАЗРАБОТЧИК ПРИЛОЖЕНИЙ	<p>Пониженная стоимость терминалов и сетевого оборудования благодаря глобальной экономии за счет масштабов</p> <p>Доступ на глобальный рынок</p> <p>Открытые физические и логические интерфейсы между модульными и встроенными подсистемами</p> <p>Программируемые платформы, обеспечивающие высокие темпы и низкую стоимость разработки</p>

Сеть следующего поколения ССП или NGN (Next Generation Network) – сеть на базе коммутации пакетов, которая способна предоставлять услуги электросвязи, в том числе широкополосные инфокоммуникационные услуги, обеспечивая при этом требуемое качество обслуживания, и в которой функции услуг и приложений отделены от функций переноса сигнала электросвязи (функции сети).

К особенностям сетей NGN относятся:

- наличие клиентской (пользовательской) и серверной части, а также управление всеми ресурсами, включая клиентские;
- поддержка разнообразных протоколов и многосвязное взаимодействие (в отличие от наиболее распространенного сейчас взаимодействия «точка-точка»);
- возможность использования сложной многоуровневой адресации;
- выполнение требований к мобильности и гарантиям качества услуг;
- многообразие схем идентификации пользователей, которые могут быть обеспечены при помощи IP-адресации при маршрутизации в IP-сетях;
- конвергенция услуг мобильных и фиксированных сетей связи.

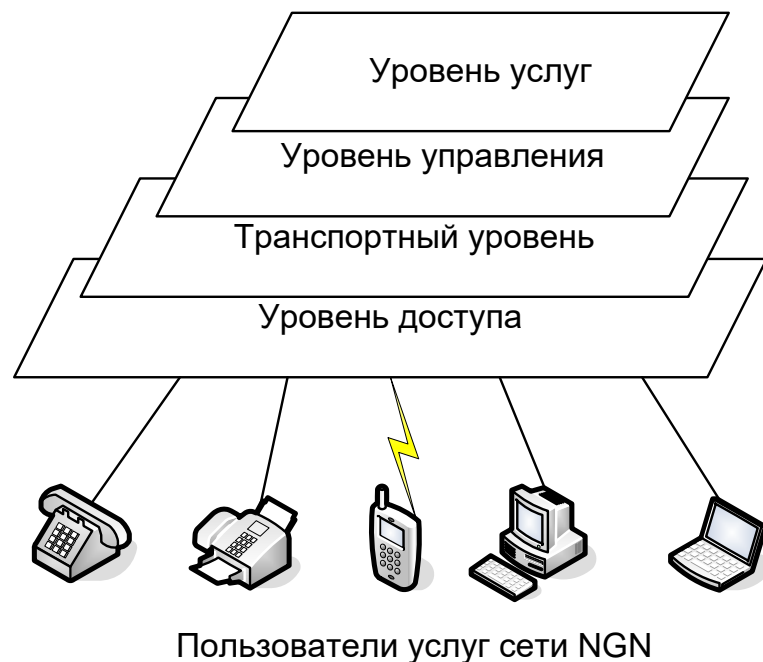
Преимущества сети NGN для оператора связи и пользователя

Преимущества для оператора :

- построение одной универсальной сети для оказания различных услуг;
- повышение среднего дохода с абонента за счет оказания дополнительных мультимедийных услуг;
- оптимальное распределение полосы пропускания для интеграции различных видов трафика;
- быстрое внедрение новых услуг и приложений с различным требованием к объему передаваемой информации и качеству ее передачи.

Преимущества для пользователя:

- абстрагирование от технологий реализации услуг электросвязи (принцип черного ящика);
- гибкое получение необходимого набора, объема и качества услуг;
- мобильность получения услуг.



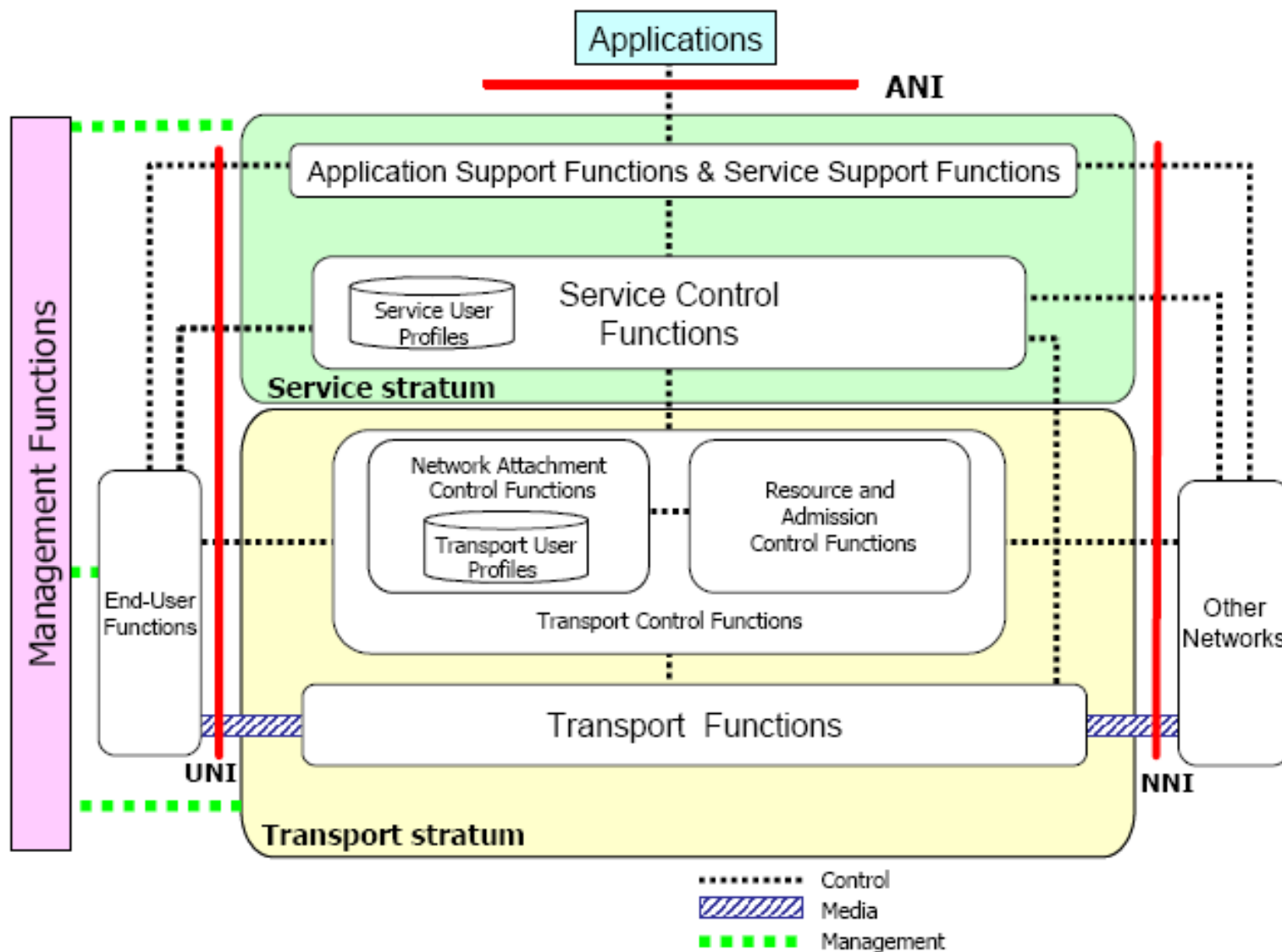
Уровень доступа А (Access), содержащий сеть доступа к транспортной пакетной сети, обеспечивает доступ пользователям к ресурсам сети;

Транспортный уровень Т (transport), включающий транспортную сеть, построенную на базе протоколов пакетной коммутации, представляет собой основной ресурс сети, обеспечивающий передачу информации от пользователя к пользователю

Уровень управления вызовами С(control) – совокупность функций по управлению всеми процессами в телекоммуникационной сети, основанную на применении технологии компьютерной телефонии и Softswitch.

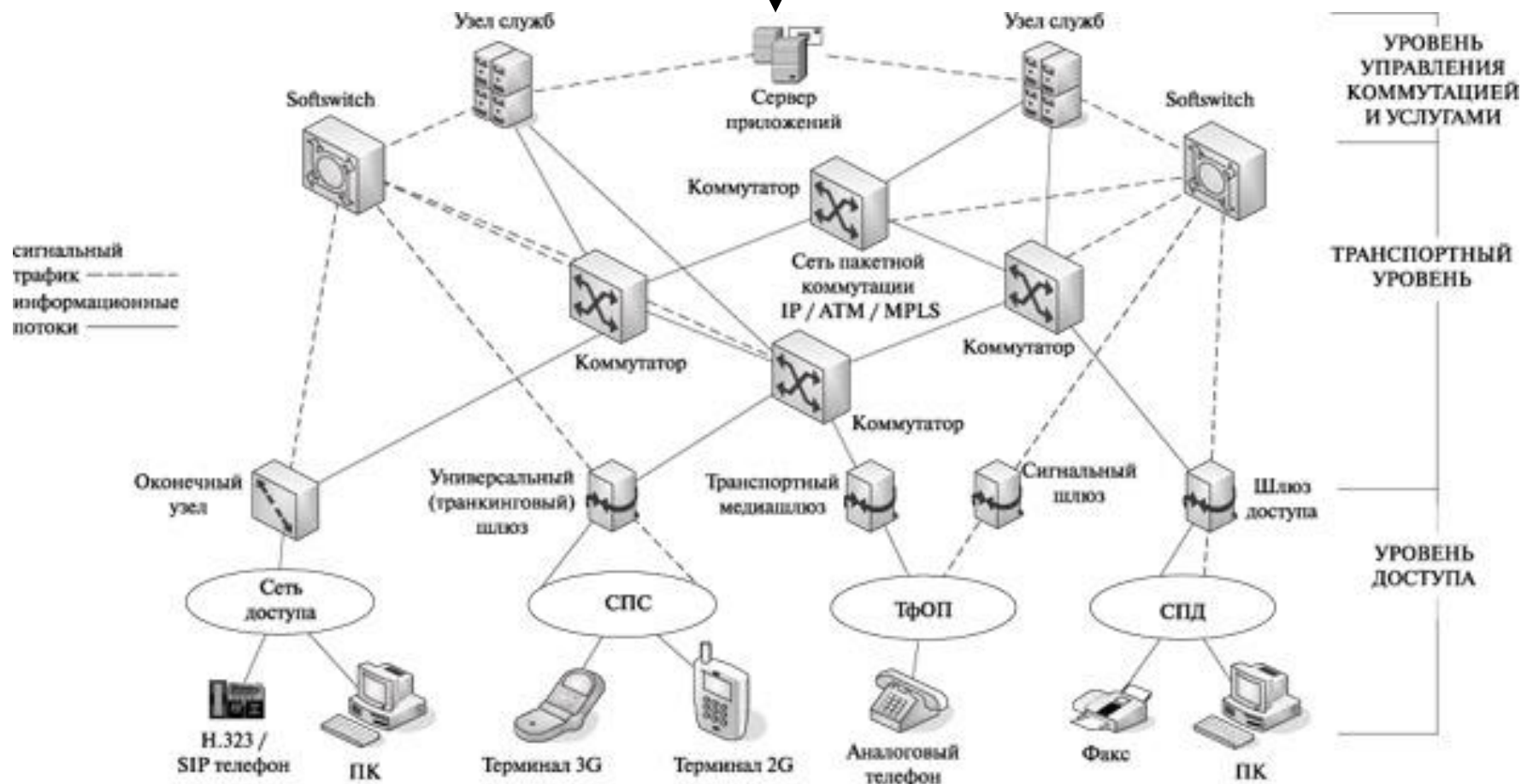
Уровень услуг и эксплуатационного управления S (service) – содержит логику выполнения услуг и/или приложений и управляет этими услугами, имеет открытые интерфейсы для использования сторонними организациями. Здесь сконцентрирована полезная нагрузка сети в виде услуг по доступу пользователей к информации.

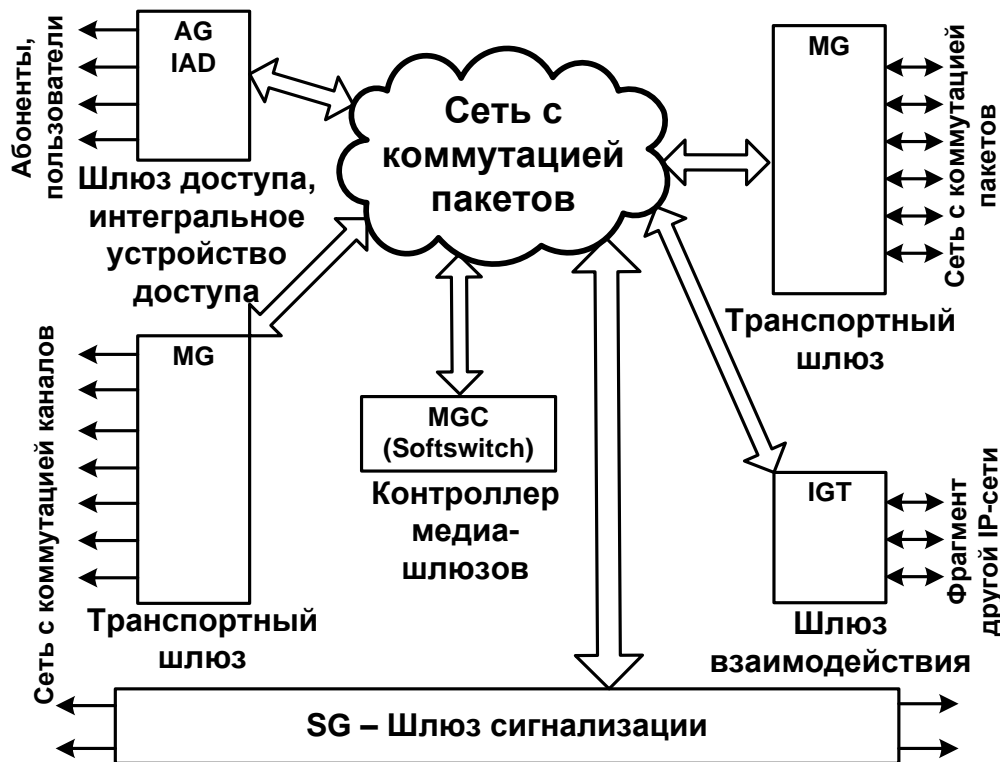
Функциональная архитектура NGN по МСЭ-Т



Общая схема многоуровневой NGN

Уровень приложений





Softswitch (программный коммутатор, гибкий коммутатор) – носитель интеллектуальных возможностей сети, который координирует управление обслуживанием вызовов, сигнализацию и функции, обеспечивающие установление соединения через одну или несколько сетей.

Архитектура Softswitch основана на отдельных компонентах, связанных между собой открытыми интерфейсами. Центральным элементом этой архитектуры является **узел управления вызовами**, который часто называется **контроллером медиашлюзов (MGC)**.

Для связи с различными внешними сетями используется шлюзовое оборудование сопряжения с сетями с коммутацией пакетов, с сетями с коммутацией каналов, с сетями сигнализации.

Транспортный шлюз Media Gateway, MG – функции преобразования пользовательской информации между разными транспортными сетями и/или разными типами мультимедийных данных. Преобразует речевую информацию, поступающую со стороны ТфОП, в вид для передачи по сетям с коммутацией пакетов, т.е. кодирует и упаковывает в пакеты RTP/UDP/IP речевую информацию; производит обратное преобразование.

Шлюз доступа, Access Gateway, AG – предназначен для подключения к Softswitch учреждений АТС, аналоговых модемов и телефонных аппаратов, линий xDSL, транспортных шлюзов для мобильной сети радиодоступа стандарта GSM/3G (RAN), а также средств интегрированного абонентского доступа IAD (Integrated Access Devices).

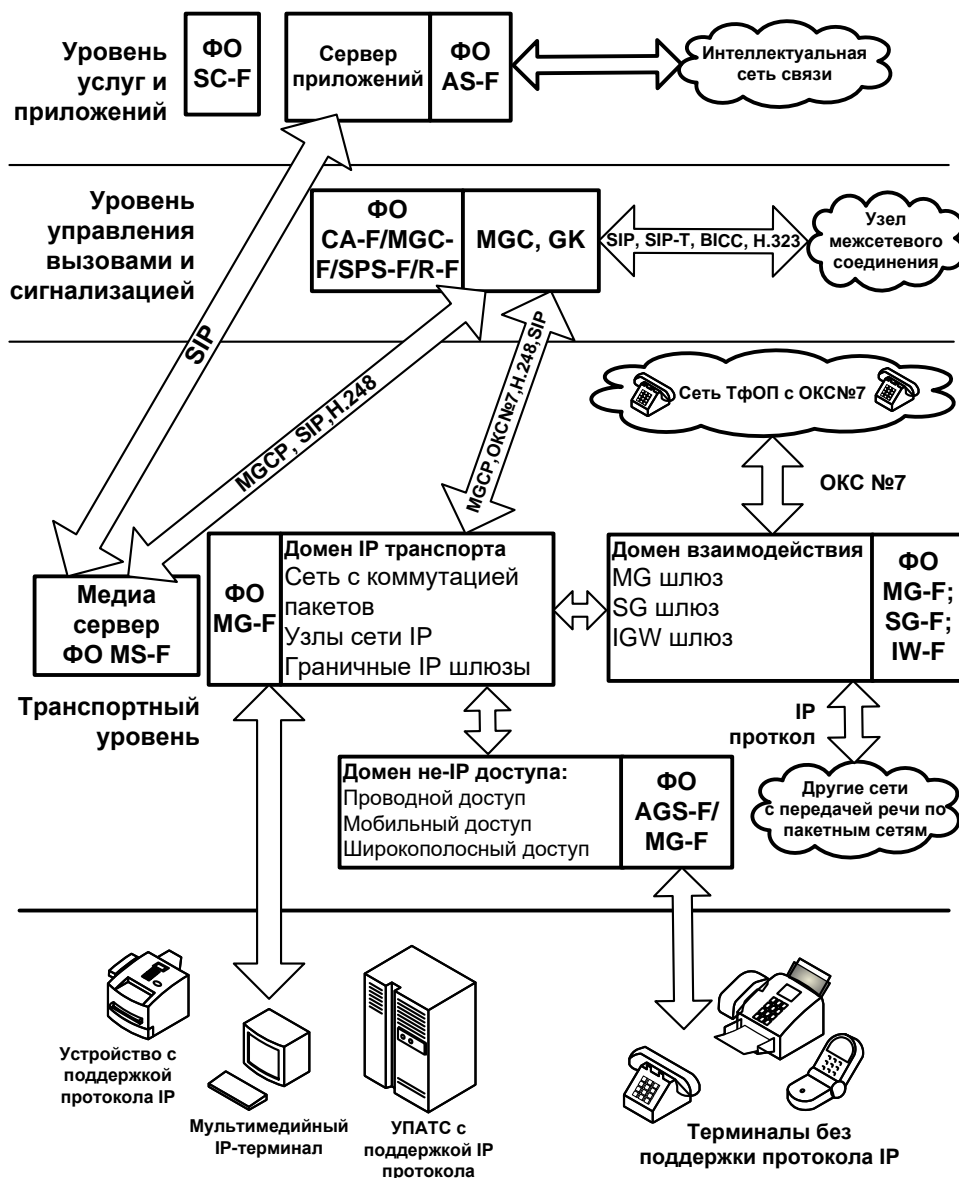
Устройство управления шлюзом (контроллер медиа–шлюзов), Media Gateway Controller, MGC – управление вызовами пользователей и функции управления шлюзом.

Шлюз сигнализации Signaling Gateway, SG – преобразование сигнальной информации между разными транспортными уровнями. Обеспечивает доставку сигнальной информации ТфОП к MGC, и в обратном направлении.

Конвертер протокола SIP (SIP Proxy) – функции взаимодействия устройств гибкого коммутатора с устройствами, работающими по протоколу SIP

Шлюз взаимодействия, Interworking Gateway, IGT – взаимодействие различных протоколов сигнализации на одном транспортном уровне, в том числе совместимость протоколов IP v4 и IPv6

Протокол	Функция в сети NGN	Комментарий
SIP	Установление сеанса связи, в том числе между компонентами softswitch	Применяется для установления, как голосовых, так и мультимедийных вызовов по сетям с коммутацией пакетов (IP). Терминальные устройства содержат программное обеспечение SIP агента.
SIP-T	Передача сигнализации ТфОП ОКС№7 через сеть с поддержкой SIP	Специальная разновидность протокола SIP , обеспечивающая «прозрачную» передачу сообщений ОКС№7 по сети с поддержкой SIP. Работа по стандартизации продолжается для обеспечения всей функциональности принятой в ТфОП.
H.323	Установление и управление сеансом связи	Наиболее распространенный протокол при передаче речи по сети IP с поддержкой унаследованного оборудования.
H.248/MEGACO	Управление шлюзами доступа	Наиболее перспективный и разрабатываемый стандарт управления медиашлюзами.
MGCP	Управление шлюзами доступа в пакетную сеть	Данный протокол управления медиашлюзами считается менее перспективным, чем H.248.
SIGTRAN	Передача протоколов управления и сигнализации по IP-сети	Набор стандартов, предлагаемых организацией IETF для обеспечения надежной передачи сигнализации ТфОП по IP-сети
BICC	Управление вызовом в сетях с разделенными уровнями управления и переноса информации	Протокол установления соединения независимый от типа использованной транспортной сети. Реализует полный набор услуг сети ТфОП/ISDN. Содержит комплект стандартов, описывающих не только сигнальные процедуры, но и сетевую архитектуру. Принят неправительственной организацией 3GPP для сетей мобильной связи 3-го поколения.

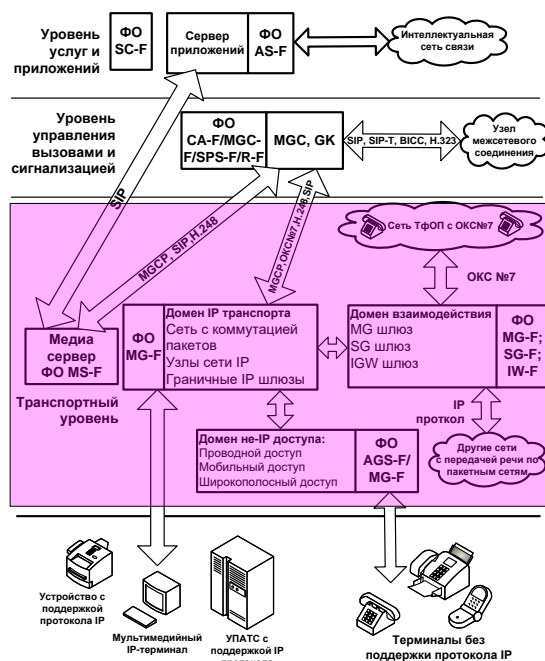


Архитектура гибкого коммутатора с точки зрения функционала во многом аналогична архитектуре

NGN

В архитектуре гибкого коммутатора в целом выделяется 12 основных функциональных объектов, ФО.

Функциональные объекты являются функциями, а не физическими устройствами или программами. Это означает, что разные ФО могут физически располагаться в различных автономных устройствах или, наоборот, несколько ФО могут совместно функционировать на базе высокопроизводительного вычислительного устройства (сервера).

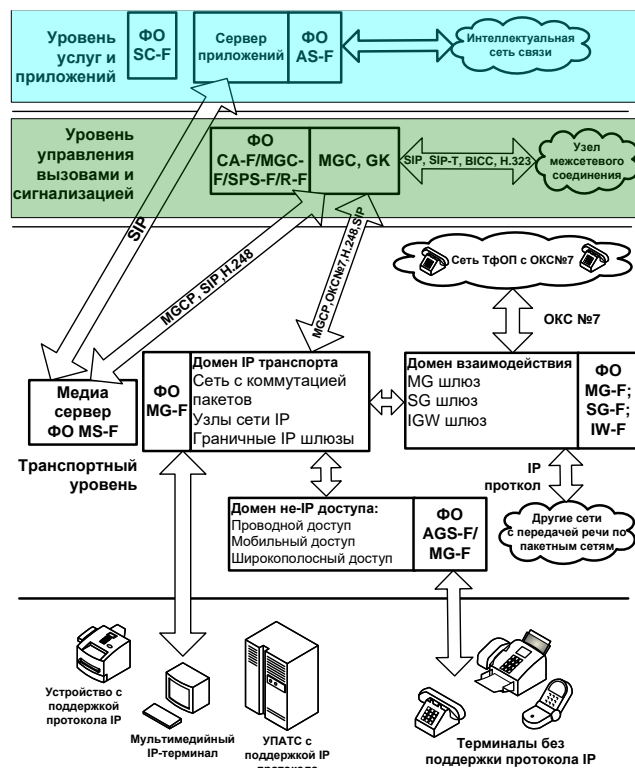


Транспортный уровень/плоскость (Transport Plane) отвечает за транспортировку сообщений по сети связи. Этими сообщениями могут быть сообщения сигнализации, сообщения маршрутизации для организации тракта передачи информации или непосредственно пользовательские речь и данные.

Транспортный уровень делится на три домена:

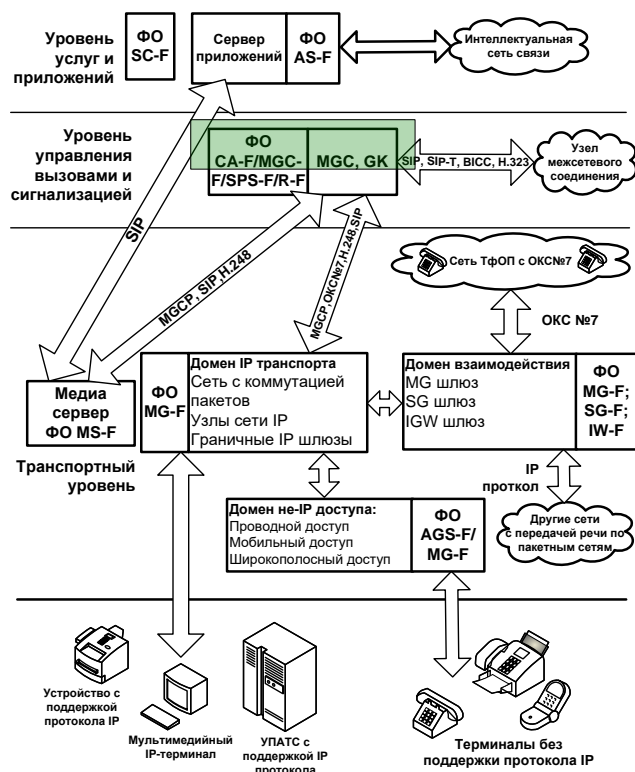
- домен транспортировки сообщений по протоколу IP;
- домен взаимодействия;
- домен организации «не-IP» доступа.

Домен взаимодействия (Interworking Domain) включает в себя устройства прямого и обратного преобразования сигнальной или пользовательской информации, поступающей со стороны внешних сетей, в пригодный для передачи по IP-сети вид. В этот домен входят такие устройства, как шлюзы сигнализации (Signaling Gateways). Домен «не-IP» доступа (Non-IP Access Domain) предназначен для организации доступа к сети IP-телефонии различных не-IP терминалов.



Уровень услуг и приложений (Service & Application Plane) содержит логику выполнения услуг и/или приложений в сети IP-телефонии и управляют этими услугами путем взаимодействия с устройствами, находящимися в плоскости управления обслуживанием вызова и сигнализации. Состоит из серверов приложений (Application Servers) и серверы дополнительных услуг (Feature Servers). Может управлять медиасерверами, которые выполняют функции конференцсвязи, IVR.

Плоскость управления обслуживанием вызова и сигнализации (Call Control & Signaling Plane) управляет основными элементами сети с коммутацией пакетов (IP), прежде всего теми, которые принадлежат транспортной плоскости. В этой плоскости происходит управление обслуживанием вызова на основе сигнальных сообщений, поступающих из транспортной плоскости, устанавливаются и разрушаются соединения для передачи пользовательской информации по сети. Эта плоскость включает в себя такие устройства, как контролер медиашлюзов MGC (Media Gateway Controller), привратник (Gatekeeper).

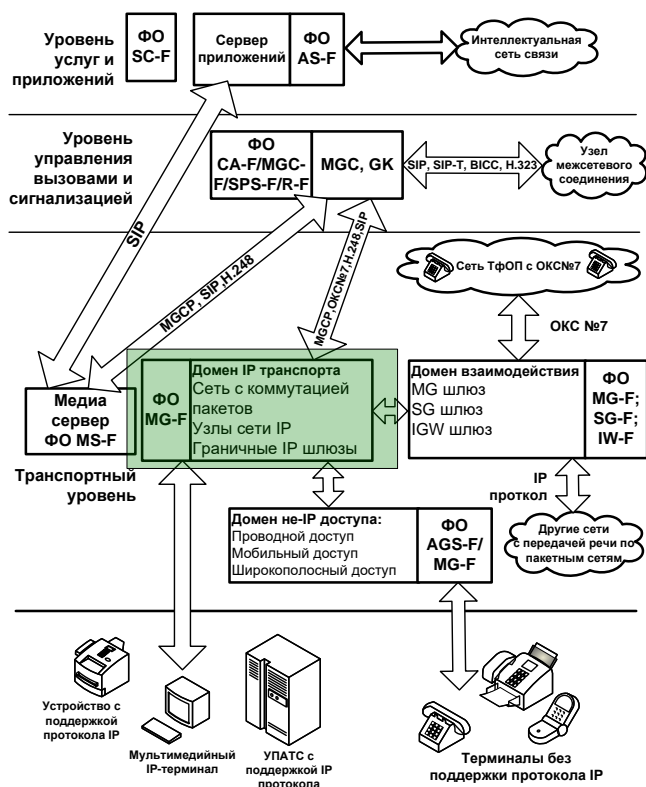


Функция контроллера медиашлюзов, MGC-F

реализует автомат логики обслуживания вызова и сигнализации управления его обслуживанием для одного или более транспортных шлюзов, а именно:

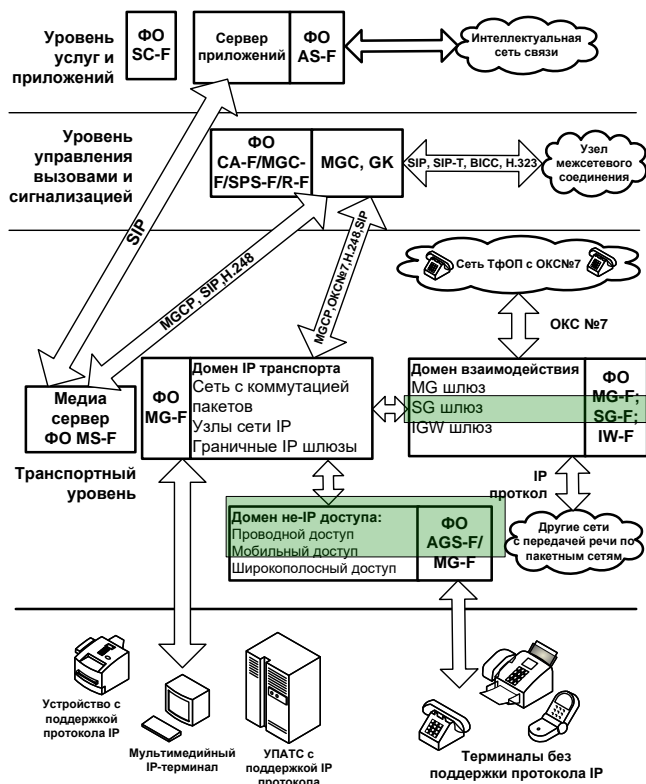
- определяет состояние процесса обслуживания каждого вызова в медиашлюзе;
- передает информационные сообщения пользователя или терминала от одного шлюза к другому;
- отправляет и принимает сигнальные сообщения от портов, от других MGC-F и от внешних сетей;

- взаимодействует с сервером приложений для предоставления услуг пользователю;
- имеет возможность управлять портами, полосой пропускания;
- взаимодействует с другими функциями для обеспечения маршрутизации вызова, аутентификации и учета.



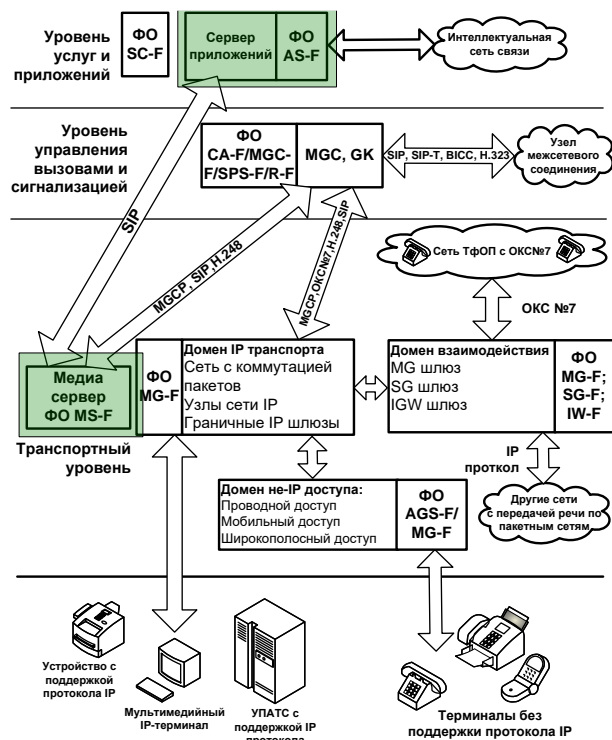
Функциональный объект медиашлюза MG-F (Media Gateway Function) - обеспечивает сопряжение порта доступа и сети с коммутацией пакетов, соединительной линии и сети с коммутацией пакетов, т.е. служит шлюзом между пакетной сетью и внешними сетями с коммутацией каналов. MG-F имеет следующие характеристики:

- всегда состоит в отношениях ведущий/ведомый с MGC-F, используя протокол управления MGCP или MEGACO/H.248;
- может выполнять функции кодирования, пакетирования, компенсации эха, управление буферами, устранения джиттера, корректирующие действия при потерях пакетов;
- функции обслуживания пользовательских соединений, такие как генерирование акустических сигналов, генерирование сигналов DTMF, генерирование комфортного шума, выполнять анализ цифр набора номера;
- функции обработки сигнализации и обнаружения событий : обнаружение сигналов DTMF, обнаружение состояний отбоя/ответа абонента, детектирование наличия речевых сигналов и др.



Функциональный объект шлюза сигнализации SG-F (Signaling Gateway Function) поддерживает обмен между сетью с коммутацией пакетов и ТфОП. Для беспроводных сетей подвижной связи SG-F поддерживает обмен сигнальной информацией между транзитной IP сетью и сетью сотовой связи (СПС) с ОКС №7. SG-F пакетирует и передает ОКС №7 к MGC-F или другому SG-F, используя методы протокола SIGTRAN. Один SG-F может обслуживать несколько MGC-F, а интерфейсом между SG-F и другими функциональными объектами является протокол SIGTRAN.

Функциональный объект сигнализации шлюза доступа AGS-F (Access Gateway Signaling Function) поддерживает обмен сигнальной информацией между сетью IP-телефонии и сетью доступа с коммутацией каналов. Для сетей сотовой связи поддерживает также обмен сигнальной информацией между транзитной сетью подвижной связи с коммутацией пакетов и сетью СПС. AGS-F пакетирует и передает информацию протоколов сигнализации интерфейсов V5 или ISDN (для проводных сетей) по сети с коммутацией пакетов.

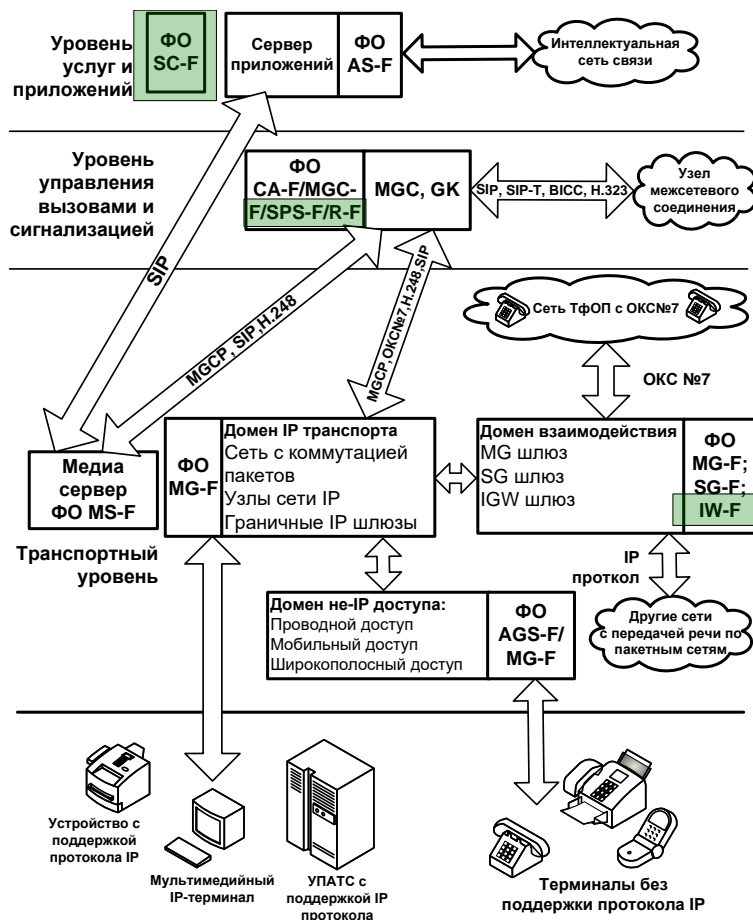


Функциональный объект сервера приложений AS-F (Application Server Function) поддерживает логику и выполнение услуг для одного или более приложений. AS-F может:

- запрашивать у MGC-F прекращение сеансов связи для определенных приложений;
- запрашивать у MGC-F повторное инициирование услуг связи (например, вызовов по предоплаченной телефонной карте);
- управляет MS-F для обслуживания потоков пользовательской информации;
- поддерживать Web-приложения или иметь Web-интерфейсы,
- использует открытые API типа JAIN или Parlay для создания новых услуг;

- поддерживает алгоритмы распределения ресурсов, биллинга и регистрации сеансов, взаимодействует с функциональными объектами MGC-F или MS-F;
- может вызывать другой AS-F для предоставления услуг.

Функциональный объект медиа-сервера MS-F (Media Server Function) обеспечивает управление обработкой пользовательского пакетного трафика от любых приложений, для чего поддерживает различные кодеки и схемы кодирования В основном обслуживает запросы от AS-F или MGC-F, касающиеся обработки пользовательской информации.



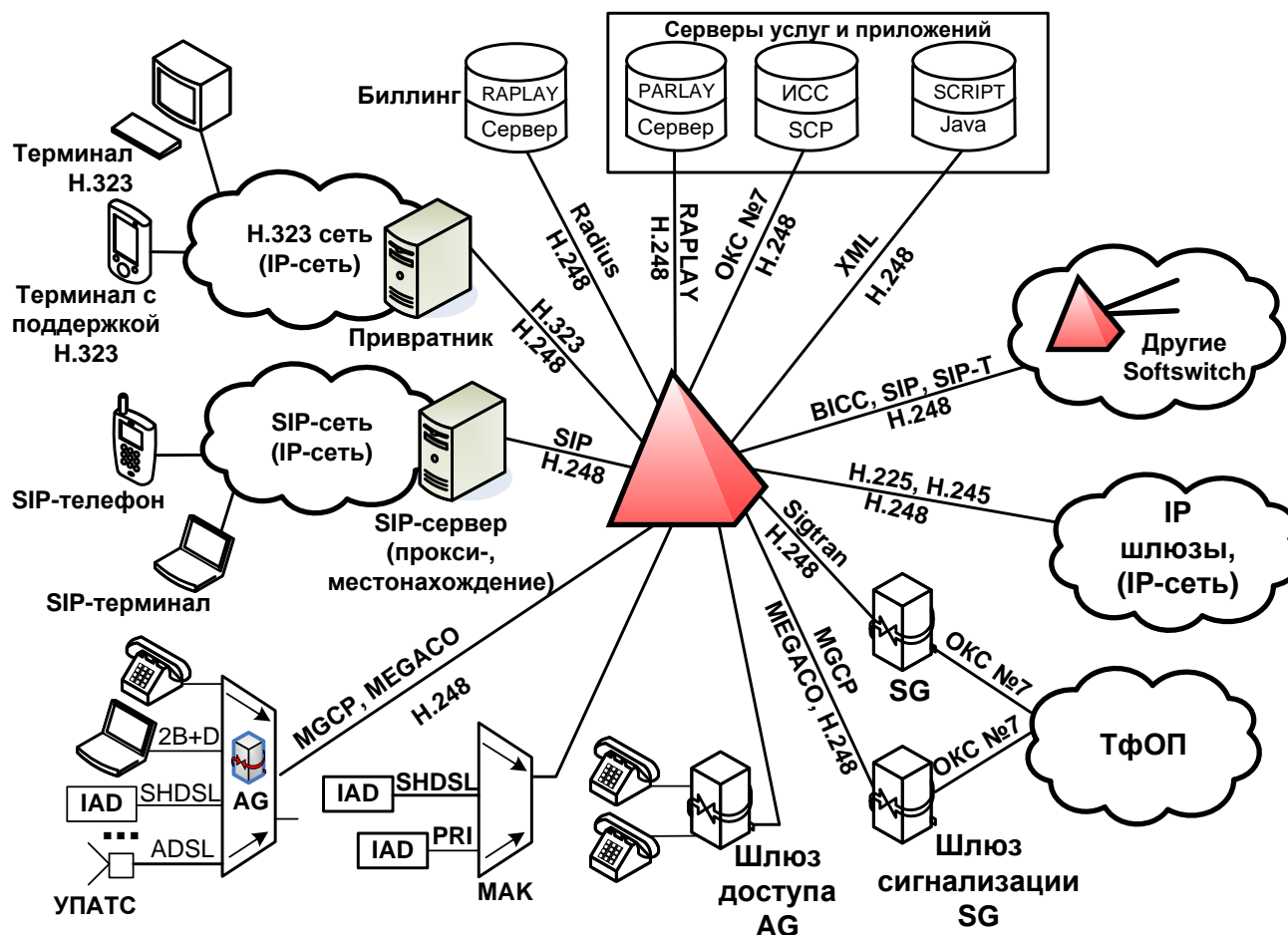
Функциональный объект управления услугами SC-F (Service Control Function) существует, когда AS-F управляет логикой услуг. SC-F использует ОКС №7, а также открытые API типа JAIN и Parlay.

Функциональный объект маршрутизации и учета стоимости R-F/A-F обеспечивает маршрутизацию локальных и межсетевых вызовов (R-F), фиксирует детали каждого сеанса связи для целей биллинга и планирования (A-F), обеспечивает управление сеансом и управление мобильностью, может узнавать о маршрутной информации от внешних источников.

Функциональный объект взаимодействия IW-F (Interworking Function) обеспечивает взаимодействие различных сетей связи.



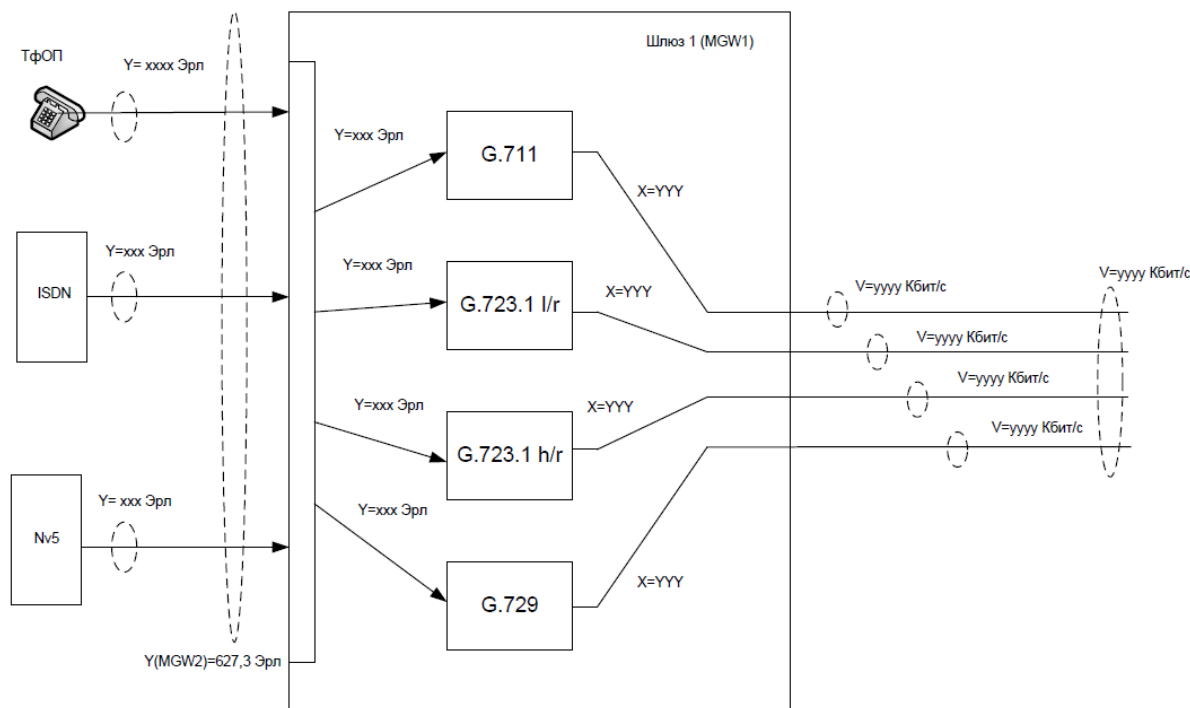
Схема взаимодействия Softswitch и элементов сети NGN



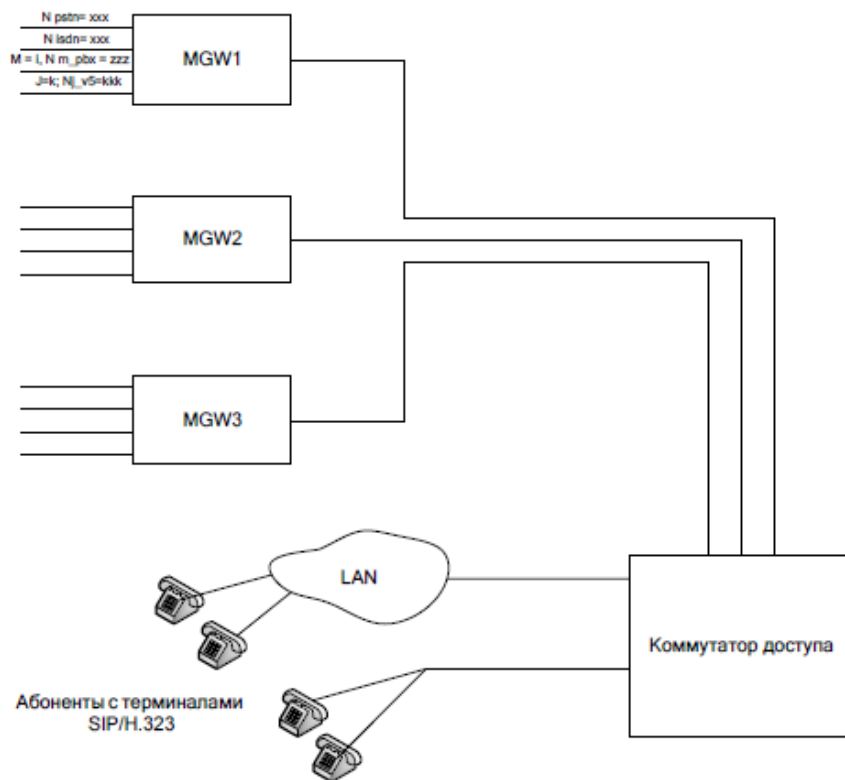
Softswitch применяется в качестве :

- узлов связи городских и сельских телефонных сетей;
- узлов связи междугородных телефонных сетей;
- узлов сетей с коммутацией пакетов для передачи мультимедийных данных;
- узлов сетей для передачи речи по протоколу IP (IP-телефония) и SIP;
- оборудования для построения интеллектуальных сетей связи;
- оборудования для построения узлов телематических служб – сервер электронной почты, электронной коммерции, портал мультимедийных услуг, сервер IPTV

$$V_{trans_cod} = k \cdot V_{COD_m}$$



В рамках
курсового
проекта
осуществляется
расчет речевого
трафика для
шлюзов.
Речевой трафик
обрабатывается
несколькими
кодеками



В рамках курсового проекта осуществляется расчет подключения шлюзов к коммутатору. Также рассчитывается подключение ЛВС (LAN) и SIP.

1. Softswitch определяется как носитель интеллектуальных возможностей сети, который координирует управление обслуживанием вызовов, сигнализацию и функции, обеспечивающие установление соединения через одну или несколько сетей.
2. Softswitch прежде всего управляет обслуживанием речевых вызовов. В сети может присутствовать несколько Softswitch, которые связаны между собой по протоколам SIP или H.323. Они согласованно управляют шлюзами, участвующими в соединении.
3. В архитектуре гибкого коммутатора выделяется 12 основных функциональных объектов, которые могут физически располагаться в различных автономных устройствах или многофункциональных платформах. Функционально шлюз может быть абонентским, транспортным, шлюзом сигнализации, шлюзом взаимодействия. Выделяют устройство управления шлюзом – контроллер.

2.2 Теория и принципы построения сети LTE/4G и IMS

**Подготовлено с использованием
материалов Учебного центра
компании Nokia (с)**

NOKIA

1G (1st Generation – 1ое поколение).

К этому поколению относятся аналоговые технологии мобильной связи, в настоящее время почти не используемые.

2G (2nd Generation – 2ое поколение).

К этому поколению относятся технологии мобильной связи, полностью цифровые, но ориентированные в основном на задачи передачи речевой информации. В настоящее время основным стандартом G2 является стандарт **GSM** – **Global System for Mobile Communications** (глобальная система мобильной связи). Первоначально в стандарте GSM были предусмотрены только возможности передачи данных в режиме коммутации каналов. По мере развития стандарта GSM в него постепенно внедрялись и совершенствовались технологии передачи данных в пакетном режиме.

G3 (Generation 3 – поколение 3).

Основным стандартом этого поколения является стандарт **UMTS** – **Universal Mobile Terrestrial System** – универсальная система наземной мобильной связи. Стандарт UMTS ориентирован как на передачу речевой и мультимедийной информации в режиме коммутации каналов, так и на передачу данных в пакетном режиме со скоростями несколько Мбит/с.

G4 (Generation 4 – поколение 4). К этому поколению принято относить различные стандарты.

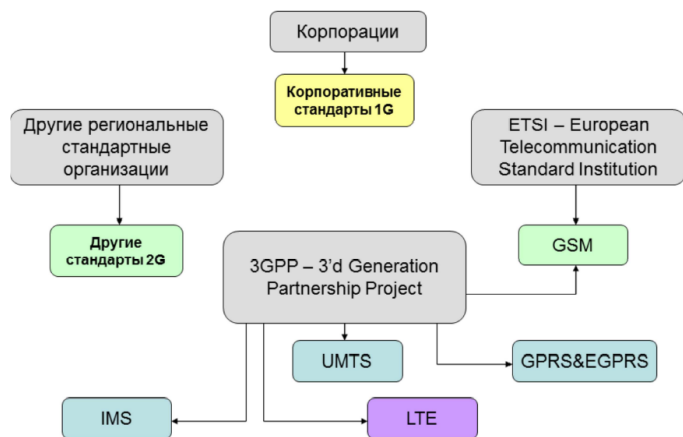
WiMAX – стандарт мобильной связи.

LTE - **Long Term Evolution** – перспектива длительного развития.

Основной особенностью этих стандартов является то, что они полностью ориентированы на пакетную передачу данных (в соответствии с технологиями IP-сетей) с очень высокими скоростями. Передача речевой и мультимедийной информации при этом также осуществляется потоками IP-пакетов.

Примечание. Строго говоря, к поколению 4 относятся лишь последние версии стандартов WiMAX и LTE. Ранние версии принято относить к поколению G3.5.

На сегодняшний день основной международной организацией, определяющей стандарты мобильной связи, является **3GPP** – **Third Generation Partnership Project** – партнерский проект развития сетей третьего поколения. Именно 3GPP разрабатывает и продвигает стандарт LTE.



3GPP

GSM

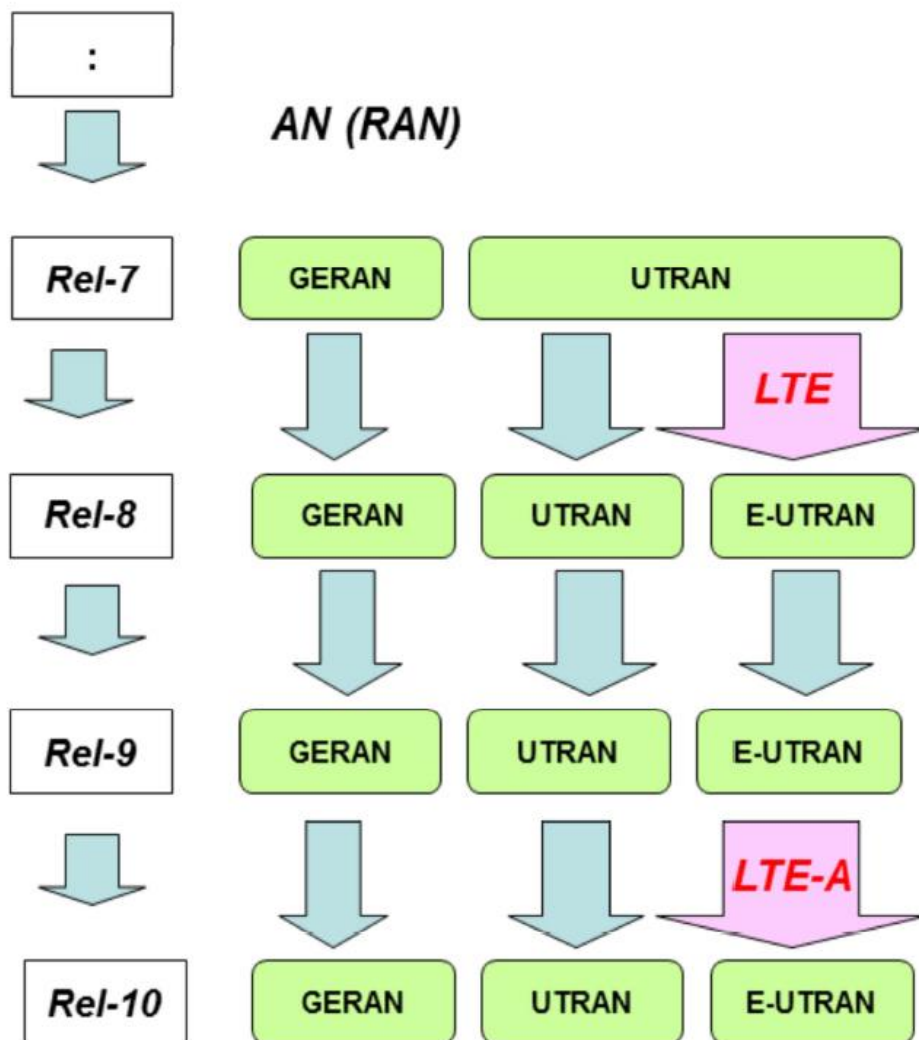
UMTS

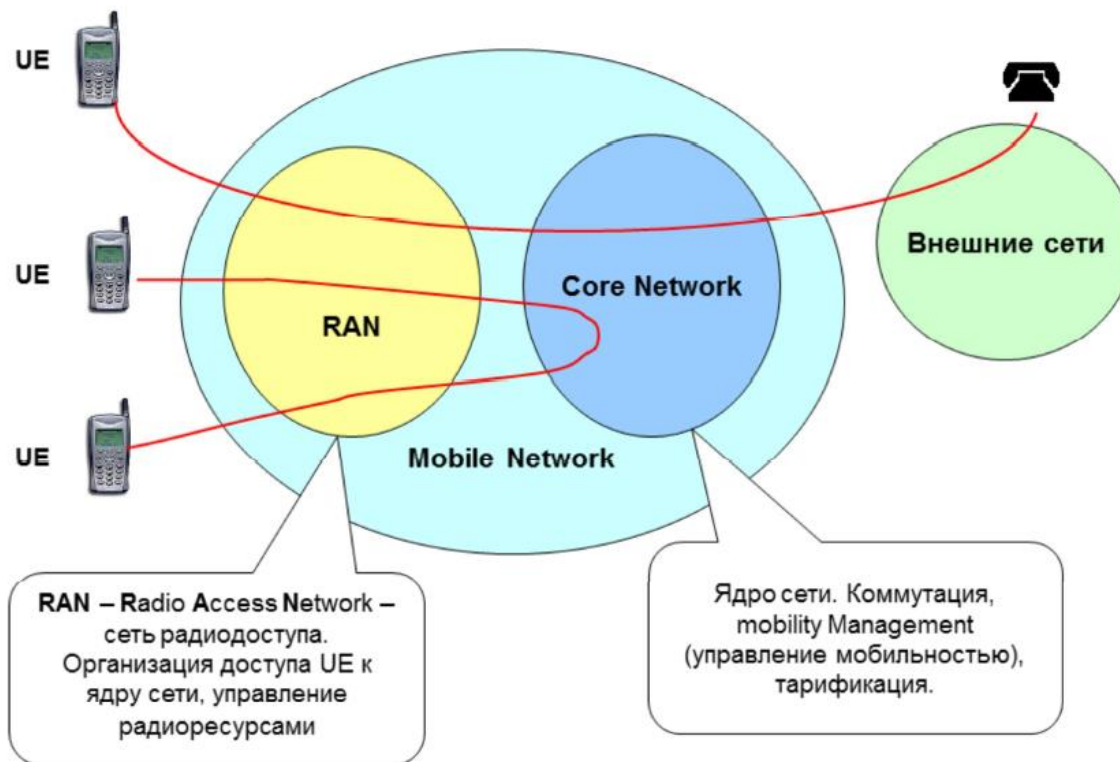
LTE

GERAN – GSM – EDGE Radio Access Network

UTRAN – Universal Terrestrial Radio Access Network

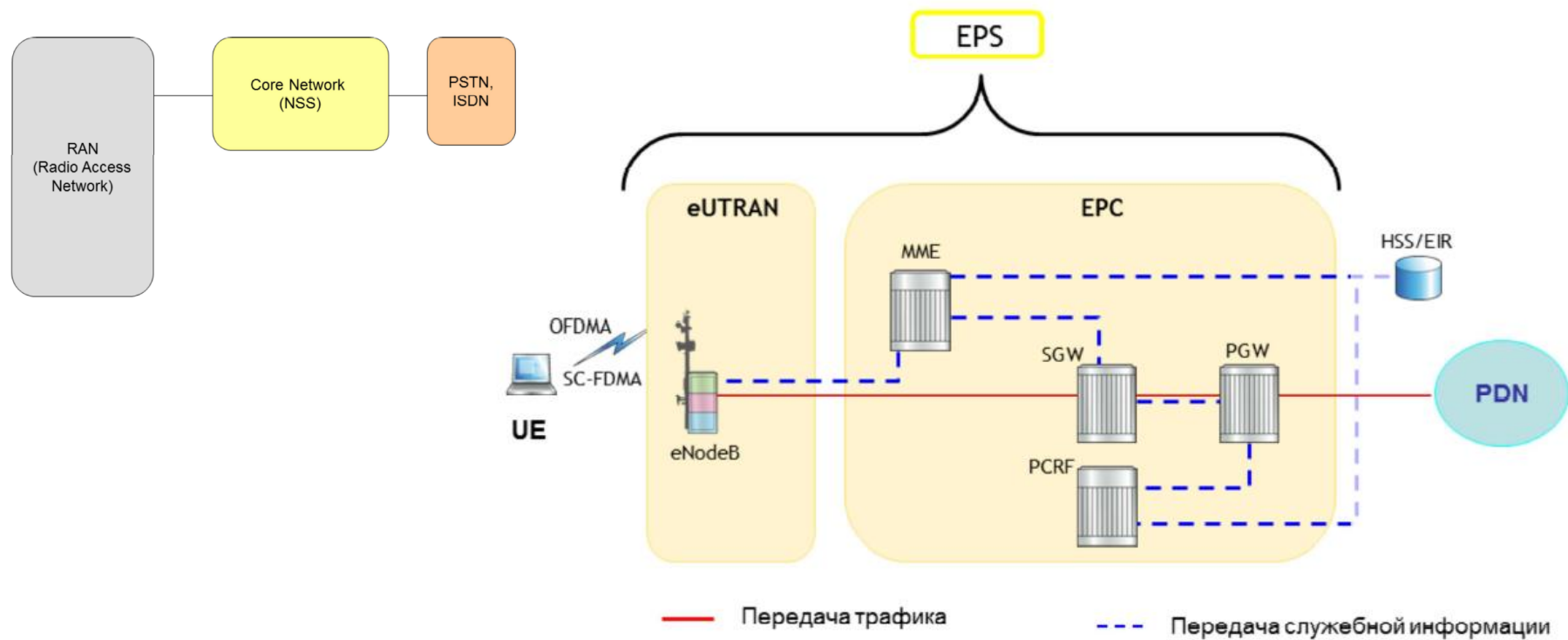
eUTRAN – evolved UTRAN.





CN – Core Network – ядро сети или *коммутационная подсистема (Switching Subsystem)*.

Задачами CN являются коммутация, управление вызовом, тарификация и т.д. Помимо этих функций, традиционных для любой телефонной сети, CN осуществляет специфические для мобильной сети функции, называемые **MM – Mobility Management** – поддержка мобильности. К таким функциям относится слежение за положением абонента и организация входящих вызовов.



По своей структуре сеть LTE также делится на две части.

eUTRAN (**evolved UTRAN** – усовершенствованный UTRAN). Предоставляет собой аналог сети радиодоступа.

EPC – Evolved Packet Core – усовершенствованное пакетное ядро сети.

eUTRAN и EPC вместе носят название **EPS – Evolved Packet System** – усовершенствованная пакетная система.

Оконечное оборудование носит название **UE – User Equipment** – оборудование пользователя.

Основными функциональными элементами EPC являются следующие узлы.

SGW – Serving Gateway – обслуживающий шлюз.

Поддерживает связь с eNodeB по передаче трафика. Осуществляет функции маршрутизации пакетов.

Поддерживает обмен сигнальной информацией с MME.

Поддерживает обмен сигнальной информацией с PGW.

Примечание. Один SGW может поддерживать связь с несколькими eNodeB, при этом одна eNodeB может поддерживать связь с несколькими SGW (подробнее этот вопрос будет рассматриваться позже).

PGW – Packet Gateway - пакетный шлюз.

Поддерживает связь с внешними сетями по передаче трафика.

Поддерживает связь в SGW по передаче трафика.

Поддерживает связь с PCRF по передаче служебной информации.

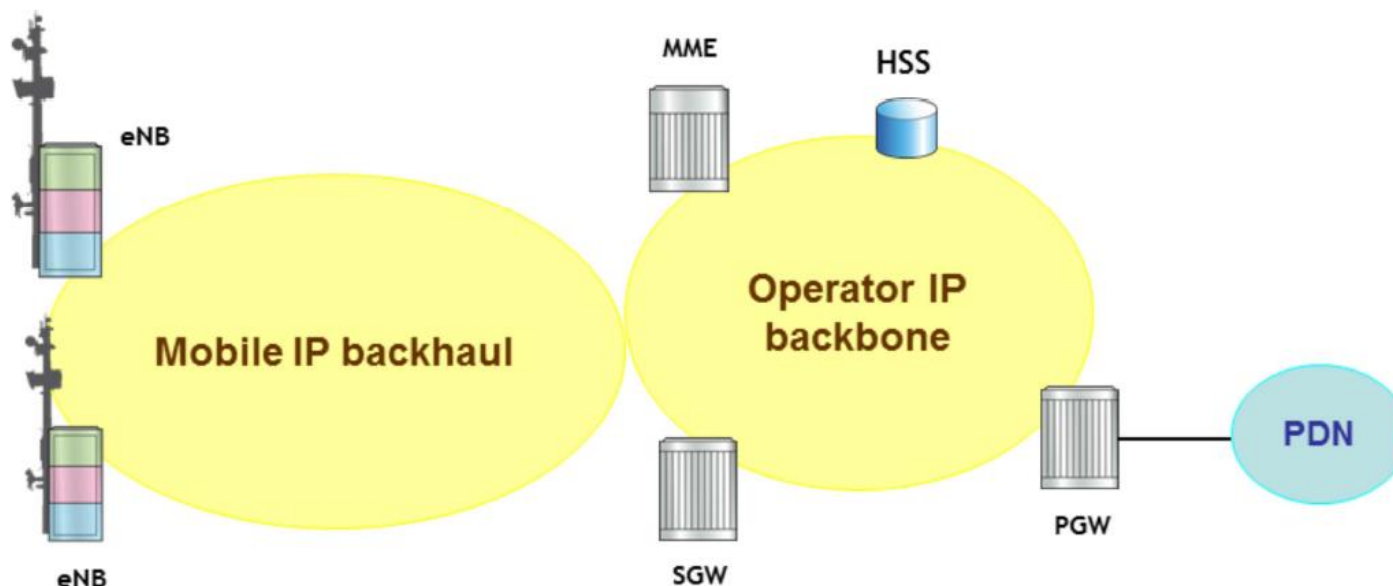
MME – Mobility management Entity – узел управления мобильностью.

Выполняет в сети все основные функции Mobility Management.

Поддерживает связь по передаче служебной информацией с eNodeB, SGW, HSS.

Участвует в установлении, модификации и разрушении носителей информации (bearer) в сети.

PCRF – Policy and Charging Rules Function – функции управления политиками (передачи трафика) и правилами тарификации. Поддерживает обмен служебной информацией с HSS и PGW.



Передача всех данных (как трафика, так и служебной информации) в EPC организована через IP-сеть. Такая IP-сеть может быть построена на основе IP-сети, принадлежащей оператору мобильной связи.

Передача всех данных (как трафика, так и служебной информации между EPC и eUTRAN также организована через IP-сеть, называемую IP-backhaul. Такая сеть также может быть построена на основе IP-сети, принадлежащей оператору мобильной связи, но может и использоваться сеть стороннего IP-провайдера.



QCI	Resource Type	Priority	Packet Delay Budget	Packet Error Loss Rate	Example Services
1	GBR	2	100 ms	10^{-2}	Conversational Voice
2	GBR	4	150 ms	10^{-3}	Conversational Video (Live Streaming)
3	GBR	3	50 ms	10^{-3}	Real Time Gaming
4	GBR	5	300 ms	10^{-6}	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)
5	Non-GBR	1	100 ms	10^{-6}	IMS Signalling
6	Non-GBR	6	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, p2p file sharing, progressive video, etc...)
7	Non-GBR	7	100 ms	10^{-3}	Voice, Video (Live Streaming), Interactive Gaming
8	Non-GBR	8	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, p2p file sharing, progressive video, etc...)
9	Non-GBR	9			

В сети LTE весь трафик передается в режиме пакетной коммутации IP-пакетами. Для различных типов трафика требуются различные условия **QoS (Quality of Service)**.

Условия QoS определяются параметром **QCI – Quality Control Indicator** – индикатор управления качеством. **Каждому носителю соответствует определенный QCI.**

2.2 Теория и принципы построения сети IMS

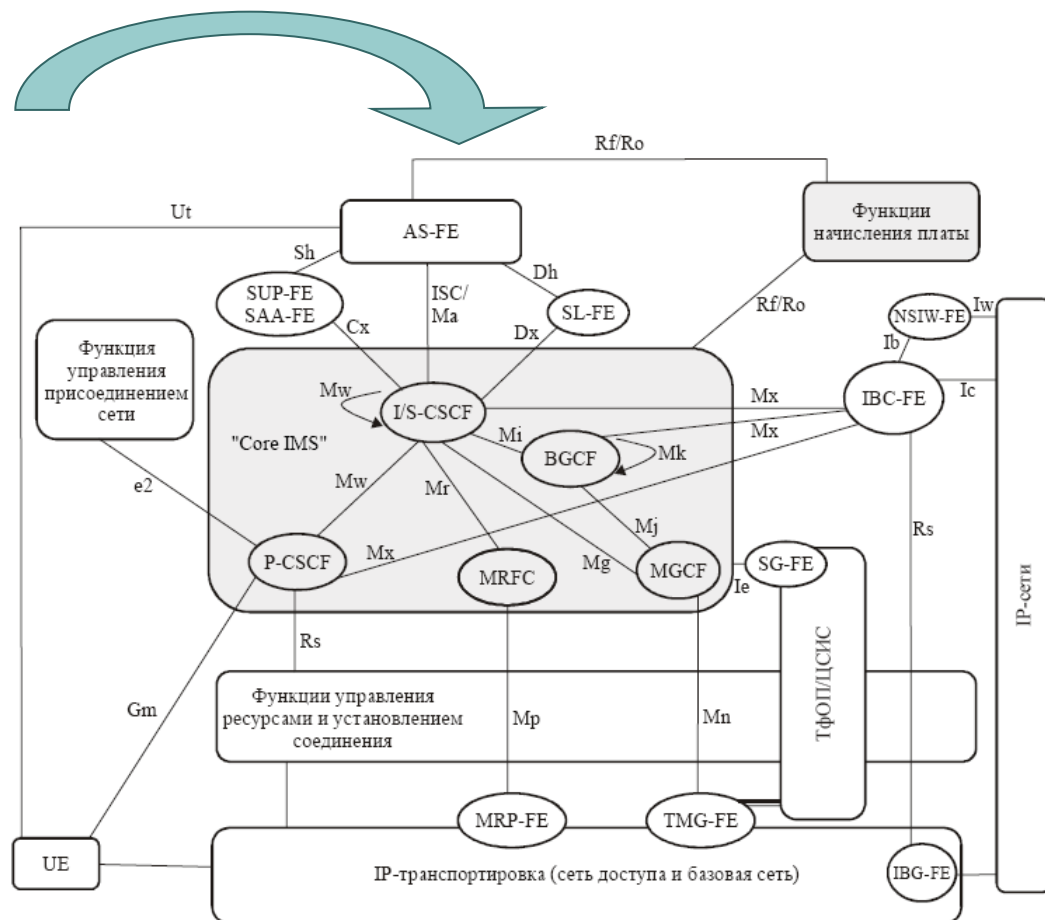
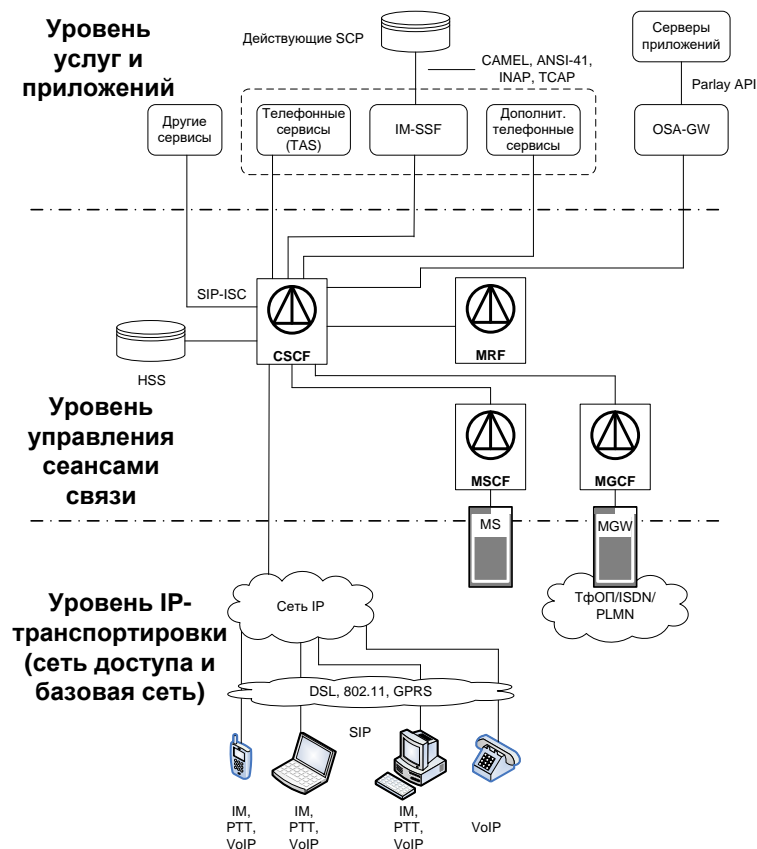
Архитектура мультимедийной IP-подсистемы IMS

Мультимедийная IP-подсистема – это комплекс функциональных элементов базовой сети, предназначенный для предоставления услуг на базе протокола SIP.

Архитектура IMS — поддерживает регистрацию, аутентификацию пользователя и оконечного устройства на определенном фрагменте сети. В качестве одного из действий регистрации IMS выполняет аутентификацию и другие действия по обеспечению безопасности. Технология IMS стала продолжением эволюции устройств управления NGN, за счет добавления в архитектуру подвижных сетей 3G.

«Под зонтиком» IMS можно объединить проводные и беспроводные сети, различные услуги и приложения, сделать это максимально гибко и персонафицировано для клиента.

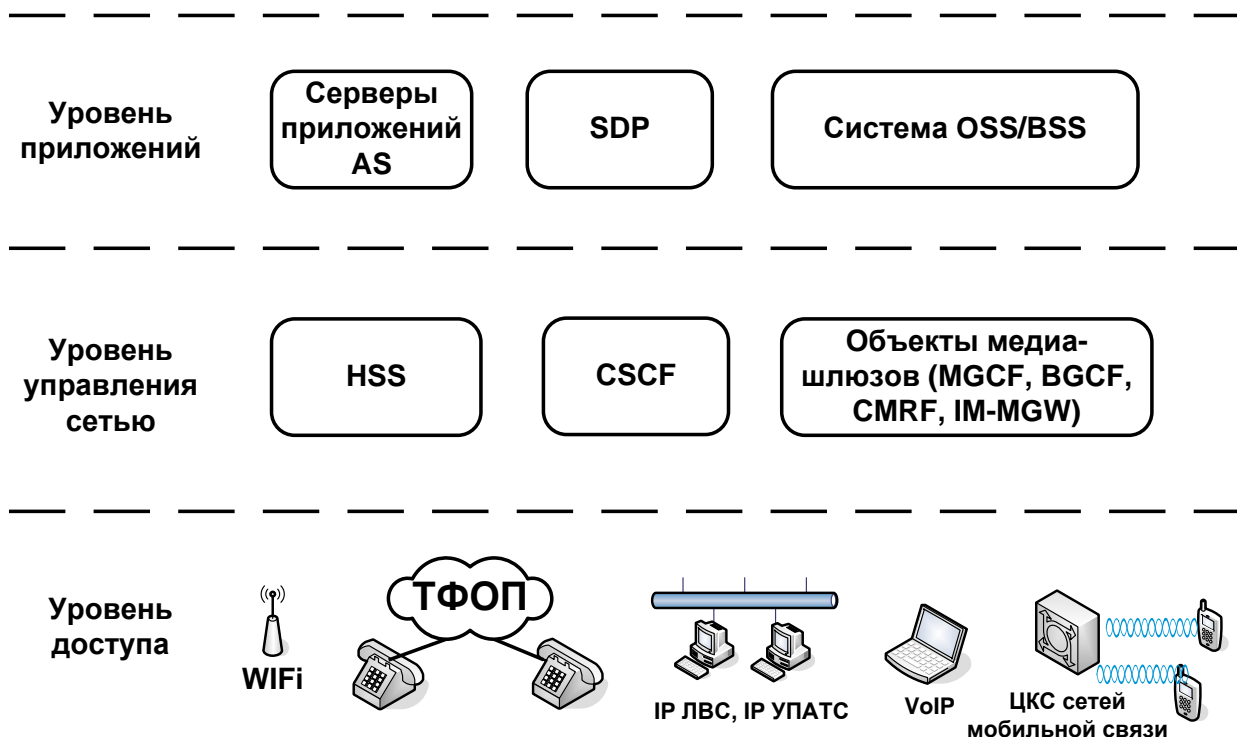
- Управление сетями доступа с IP-соединениями в том числе контроль QoS, управление установлением соединения, аутентификация
- Взаимодействие с другими сетями и сетями прошлых поколений
- Независимость программных приложений от уровня управления вызовом/сеансом связи и уровня транспортной сети
- Независимость технологии доступа к сети от технологии управления вызовом/сеансом связи и приложений



Y.2021_F6-1

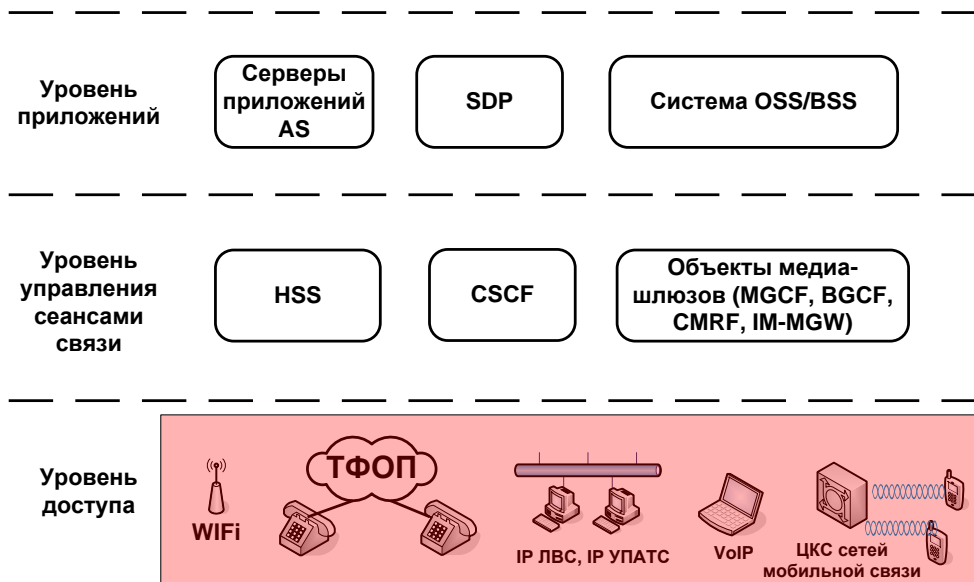
В IMS функции ядра управления IMS core выполняет комплекс устройств, согласующихся через специфицированные контрольные точки серии M.

Контрольная точка (reference point) это воображаемая точка на соединении двух неперекрывающихся функциональных групп.



Архитектура IMS представляет собой набор логических функций, которые можно разделить на три уровня.

В IMS добавляется домашний (основной) сервер абонентов HSS (Home Subscriber Server) для учета местоположения абонентов в процессах биллинга, роуминга и контроля местоположения абонента.

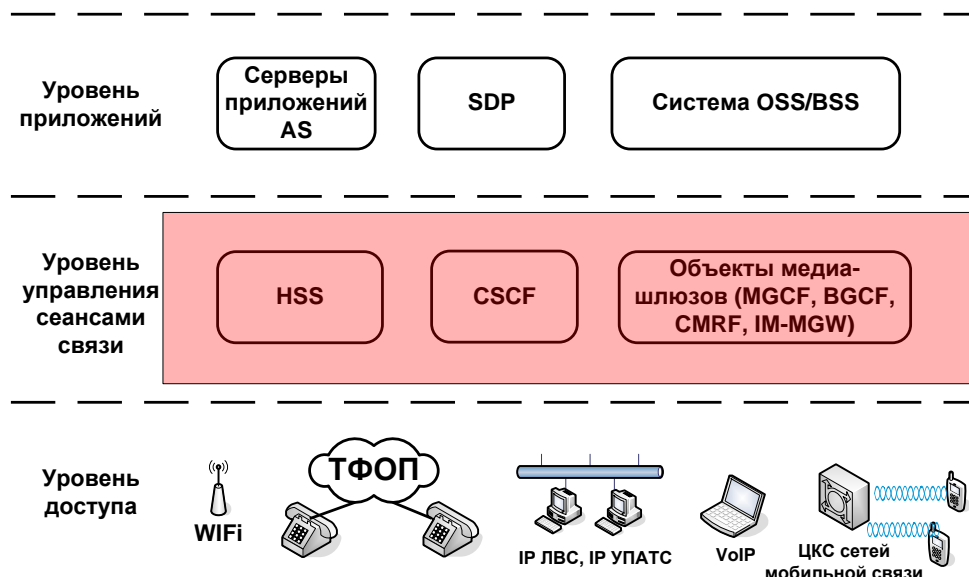


Уровень доступа и базовой сети отвечает за процедуру подключения пользователей к сети IMS (подуровень управления) и транспортировку данных пользователя (функции передачи). В Рек. МСЭ–Т Y.2021–2006 г. этот уровень детально не описывается, но в документах ETSI отмечается, что функциональными элементами транспортного уровня являются следующие:

Подсистема присоединения сети, NASS (network attachment subsystem) используется для пользователей не–3GPP доступа, обеспечивает динамическое назначение IP-адресов, аутентификацию пользователя до или в течение процедуры назначения IP-адреса, авторизацию и конфигурацию доступа к сети, управление местоположением.

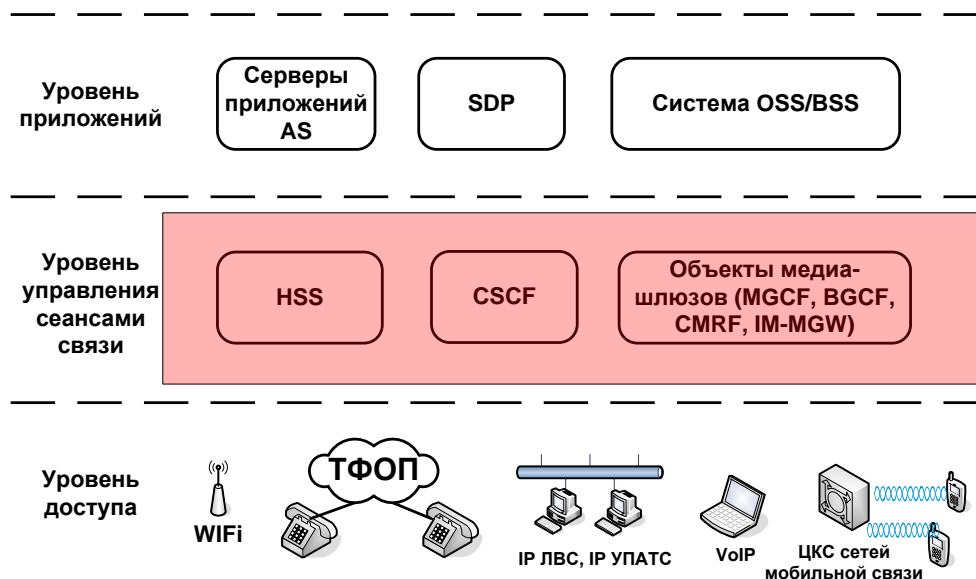
Подсистема управления доступом и ресурсами, RACS (resource and admission control subsystem) – используется для пользователей не–3GPP доступа, обеспечивает управление доступом, резервирование ресурсов, доступ к услугам, предоставляемым мультимедийным шлюзом, в том числе управление шлюзом и преобразование сетевых адресов.

Мультимедийный шлюз IM–MGW (Media Gateway) осуществляет преобразование пользовательской информации сети с коммутацией каналов в пакеты IP-сети и обратно, коммутацию пользовательской информации между портами шлюза.



Уровень управления сеансами связи отвечает за процедуру установления сеансов связи пользователей IMS.

Функция управления сеансом связи, CSCF (Call Session Control Function) – центральный модуль управления процессами установления соединения между различными устройствами IMS-сети. Это устройство регистрирует абонентские устройства и направляет сигнальные сообщения протокола SIP к соответствующим серверам приложений.



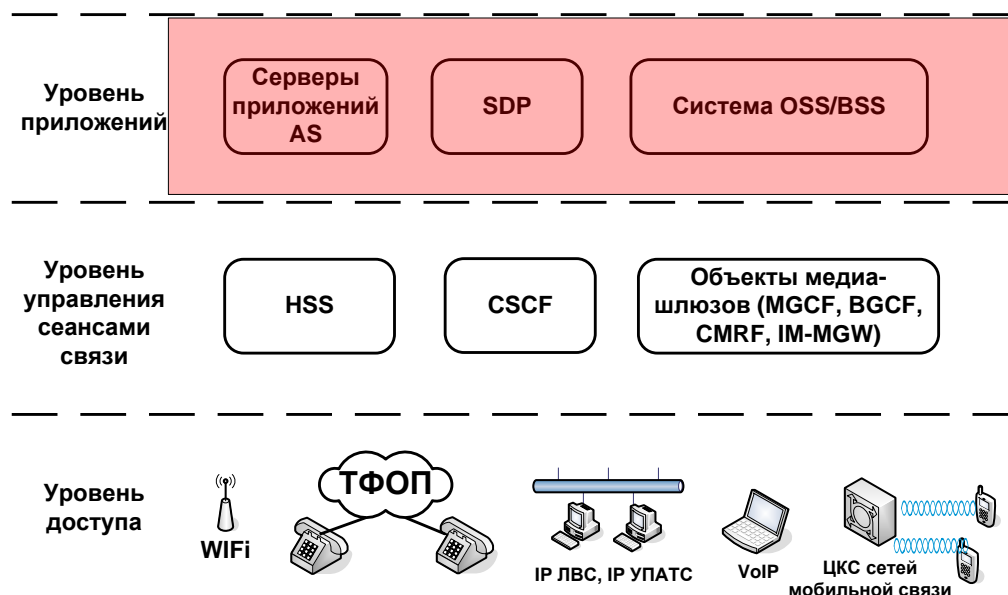
Функция управления медиа-шлюзами **MGCF (Media Gateway Control Function)** обеспечивает взаимодействие сигнализации SIP с сигнализацией других медиа-шлюзов (например, H.248). Управление включает в себя распределение и отмену распределения ресурсов медиашлюза, а также изменение способа использования этих ресурсов.

Функция MGCF реализует следующие функции:

Функция управления пограничным медиашлюзом BGCF (Border Gateway Control Function) – выбирает сеть, с которой должна быть связана ТФОП, и выбирает функцию MGCF в этой сети.

Контроллер функции управления мультимедийными ресурсами CMRF (Controller Multifunction Resource) – формирует многосторонние мосты конференц-связи, выполняет повтор объявлений и транскодирование среды передачи.

Шлюз среды IP-мультимедиа IM-MGW (IM Media Gateway) – управляет каналами из сети с коммутацией каналов и потоками мультимедиа из сети с коммутацией пакетов, например, функции кодека, эхо-компенсатора, моста конференцсвязи.



Уровень услуг и приложений состоит из серверов приложений и контент-серверов для предоставления абонентам дополнительных услуг. Базовые средства предоставления услуг, как это определено стандартом IMS (например, управление присутствием или управление списками групп), реализованы в качестве услуг на сервере SIP-приложения.

Мультимедийные платформы для распространения услуг, SDP (Service Delivery Platform) предоставляют услуги видеообмена, видеохостинга, интернет-банкинга.

Системы эксплуатационной поддержки оператора связи OSS (Operational Support System) для обеспечения контроля и управления IMS и система поддержки бизнеса оператора связи BSS (Business Support System) – для решения бизнес-задач и управления взаимоотношения с клиентами.



Элементы IMS и их основные функции:

- Управление сессиями и маршрутизацией (CSCF)
- Сервисы (серверы приложений MRFC, MRFP, MRB)
- Функции взаимодействия (BGCF, MGCF, IMS-MGW)
- Функции поддержки (IBCF, TrGW, IMS Access Gateway, SEG, LRF, HSS, AAA, SDM)
- Функции тарификации

- Контроллер мультимедийных ресурсов MRFC (Multimedia Resource Function Controller)
- Процессор мультимедийных ресурсов MRFP (Multimedia Resource Function Processor)
- Брокер медиаресурсов MRB (Media Resource Broker)
- Серверы приложений AS (Application Server).

Серверы приложений AS предоставляют мультимедийные IP-услуги, такие как телефония, услуга индикации присутствия в сети и другие дополнительные услуги.

MRFC и MRFP обеспечивают механизмы для т.н. услуг переноса (bearer-related services), таких как конференция, извещения для пользователей или перекодировка носителя (например, частоты).

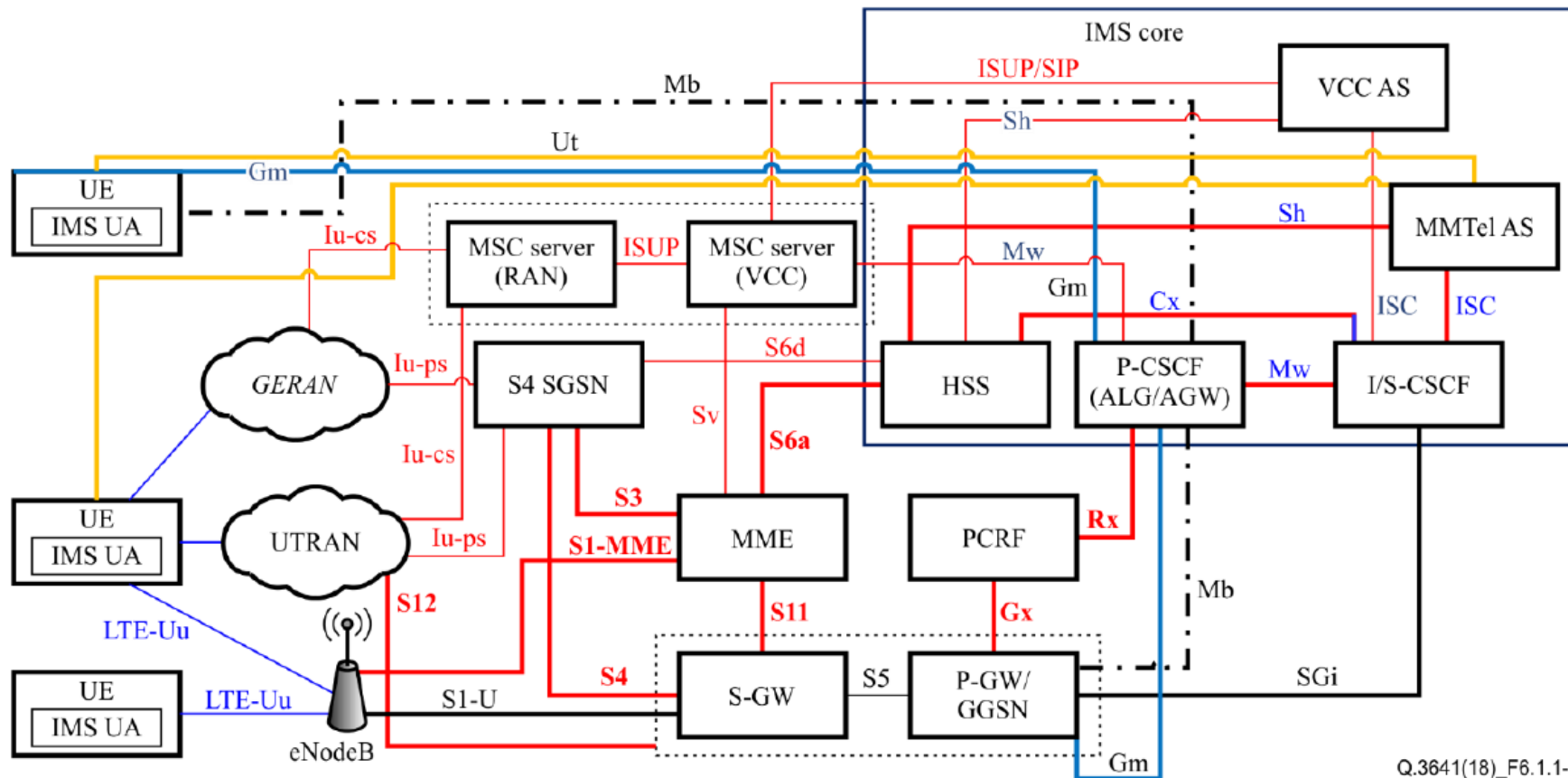
MRB обеспечивает совместное использование (sharing) разнообразные ресурсов MRF для приложений в различных сетях доступа. MRB задаёт специфические ресурсы MRF для вызовов при обращении от S-CSCF или AS.

- Функции межсетевого взаимодействия нужны чтобы обеспечить передачу услуг голоса, видео или SMS между сетью IMS и традиционной сетью коммутации каналов CS (Channel Switching).
- При необходимости межсетевого взаимодействия, S-CSCF посылает запрос SIP на функцию управления шлюзом межсетевого взаимодействия BGCF (Breakout Gateway Control Function), который обеспечивает соединение через плоскость передачи данных (user plane) между сетями CS и IMS.

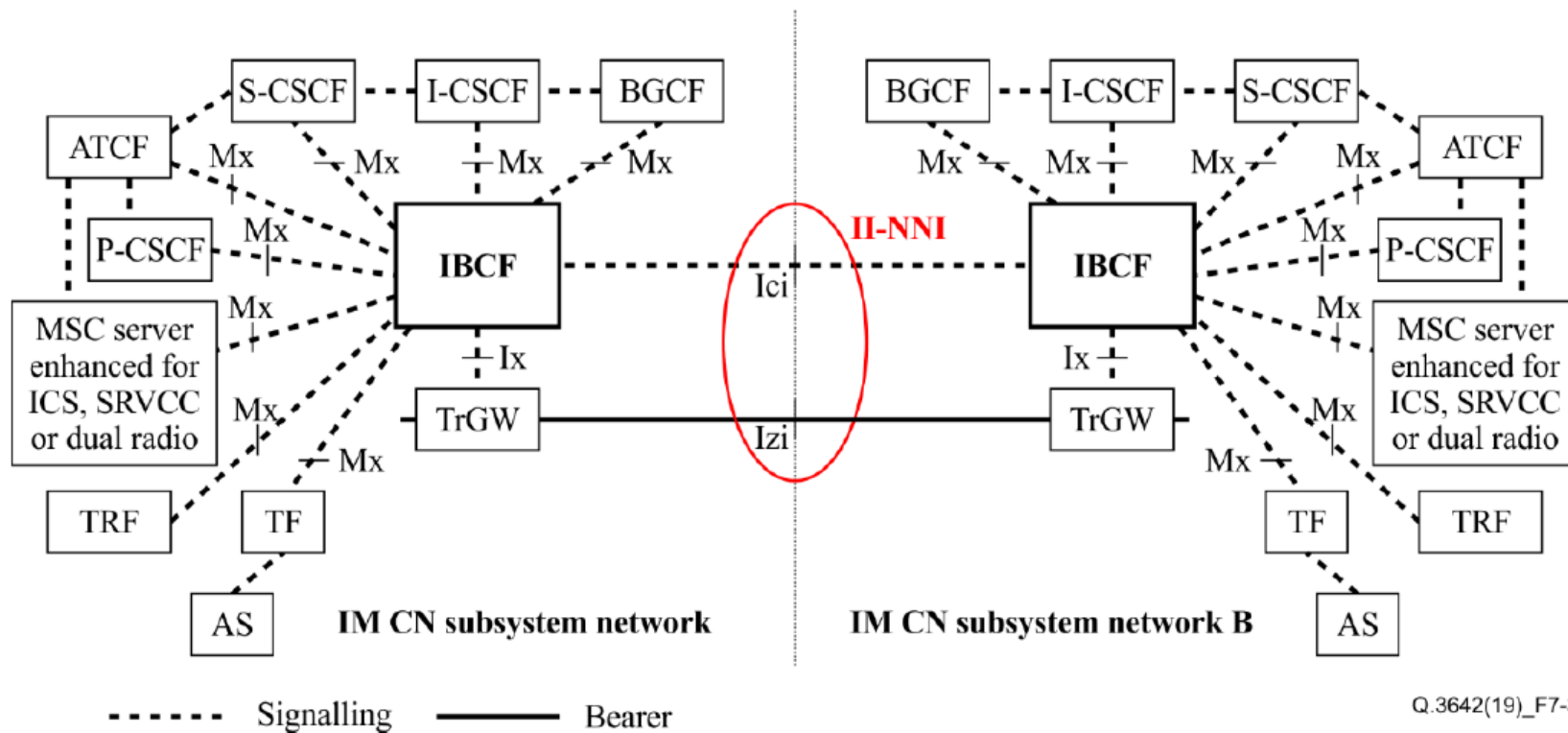


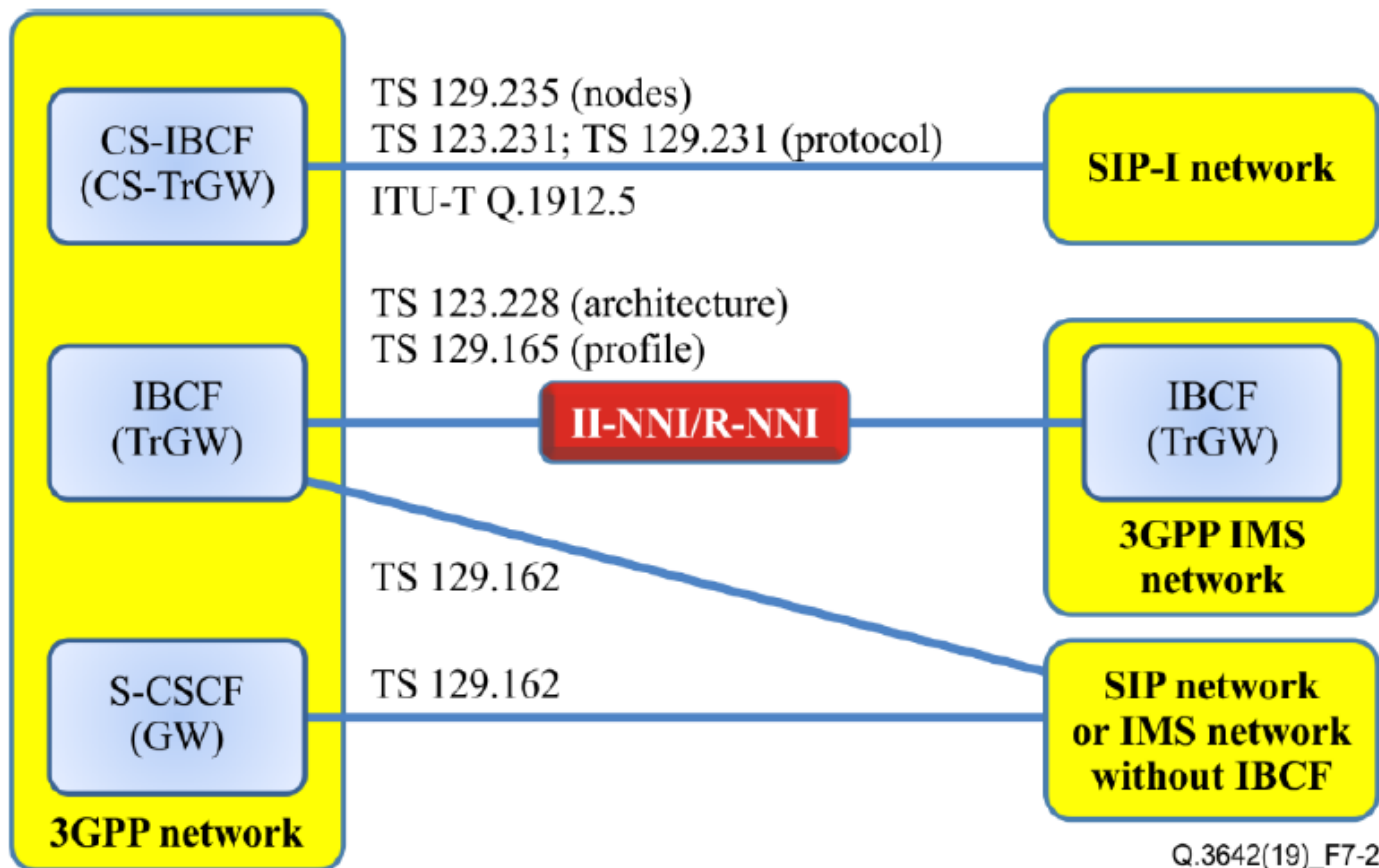
- Функция управления границами соединения IBCF (Interconnection Border Control Function)
- Шлюз перехода TrGW (Transition Gateway)
- Шлюз доступа IMS (IMS Access Gateway)
- Шлюз безопасности SEG (Security Gateway),
- Функция получения местоположения LRF (Location Retrieval Function)
- Сервер домашних абонентов HSS (Home Subscriber Server)
- Сервер аутентификации, авторизации и учёта AAA (Authentication Authorization and Accounting)
- Управление данными абонентов SDM (Subscriber Data Management).

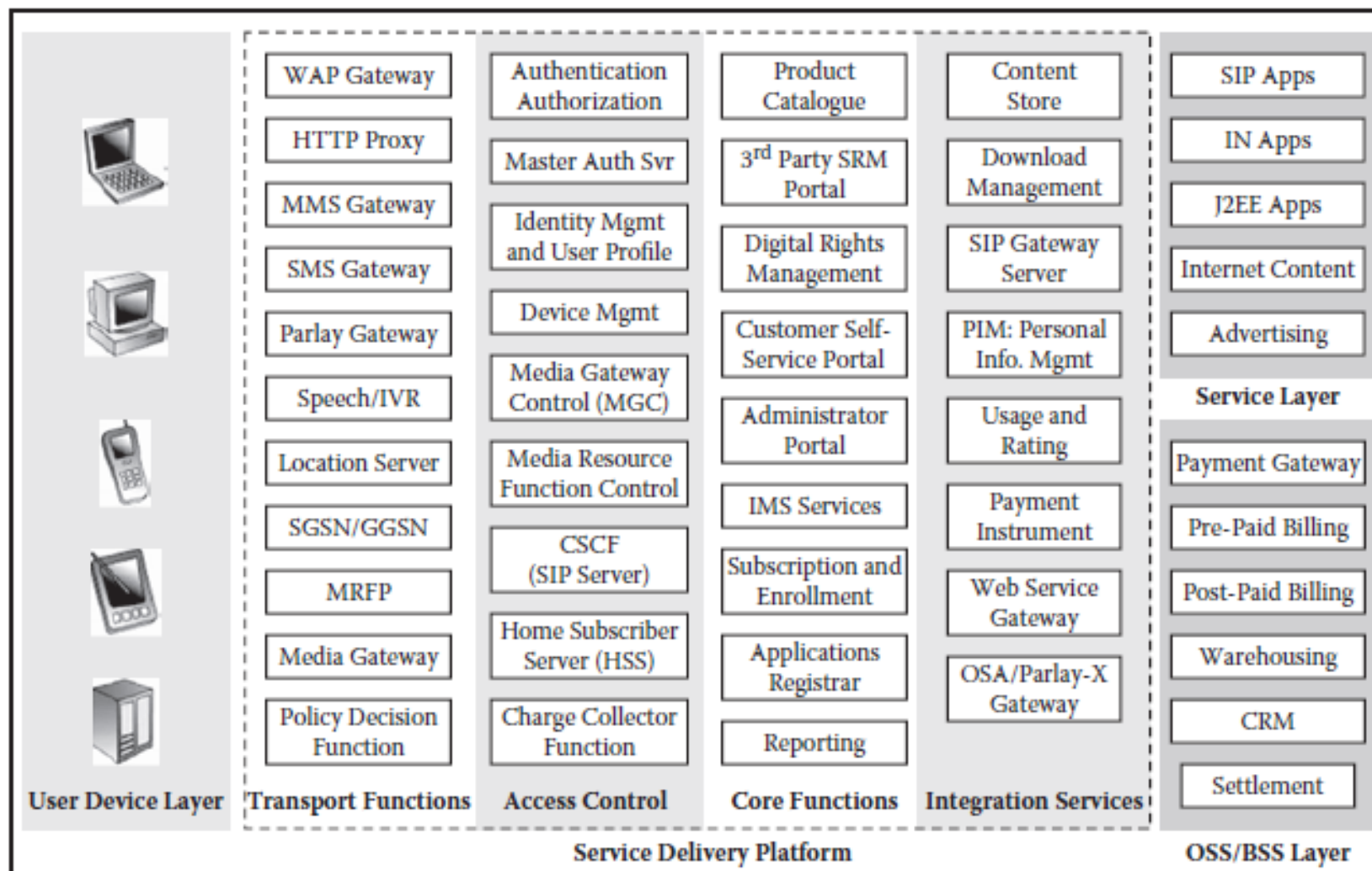
Функция	Control Plane	User Plane	Протоколы
P-CSCF (Proxy-Call Session Control Funtion)	√		SIP/SDP, Diameter
S-CSCF (Serving-Call Session Control Funtion)	√		SIP/SDP, Diameter
I-CSCF (Interrogating-Call Session Control Funtion)	√		SIP/SDP, Diameter
TAS (Telephone Application Server)	√		SIP/SDP, Diameter, XCAP
PS (Presence Server)	√		SIP/SDP, Diameter, XCAP
SBC (Session Border Controller)	√	√	SIP, SIP-I, H.323, MGCP, H.248
SCG (Service Continuity Gateway)	√		SIP, MAP, Diameter, Camel
VMS (Voice Mail Server)	√		SIP/RTP
MRF-P (Media Resource Function Processor)		√	RTP/RTCP, H.248
MRF-C (Media Resource Function Controller)	√		SIP/SDP, XML, H248
MGW (Media Gateway)		√	RTP, TDM, H.248
IMS PBX (IMS Private Branch Exchange)	√	√	SIP, H323, RTP
IP-SM GW (IP Short Message Gateway)	√		SIP, MAP, Diameter
RCS/CPM (Rich Communication Services/ Converged IP Messaging)	√		SIP, MRSP
DSC/DRA (Diameter Signal Controller/ Diameter Routing Agent)	√		Diameter
WebRTC GW (RTC-Real Time Communication)	√	√	WebRTC, SIP/RTP
IP SMSC (Short Message Service Center)	√		SMPP, MAP
EIR (Equipment Identity Register)	√		Diameter
MMSC (Multimedia Message Service Center)	√		WAP, HTTP



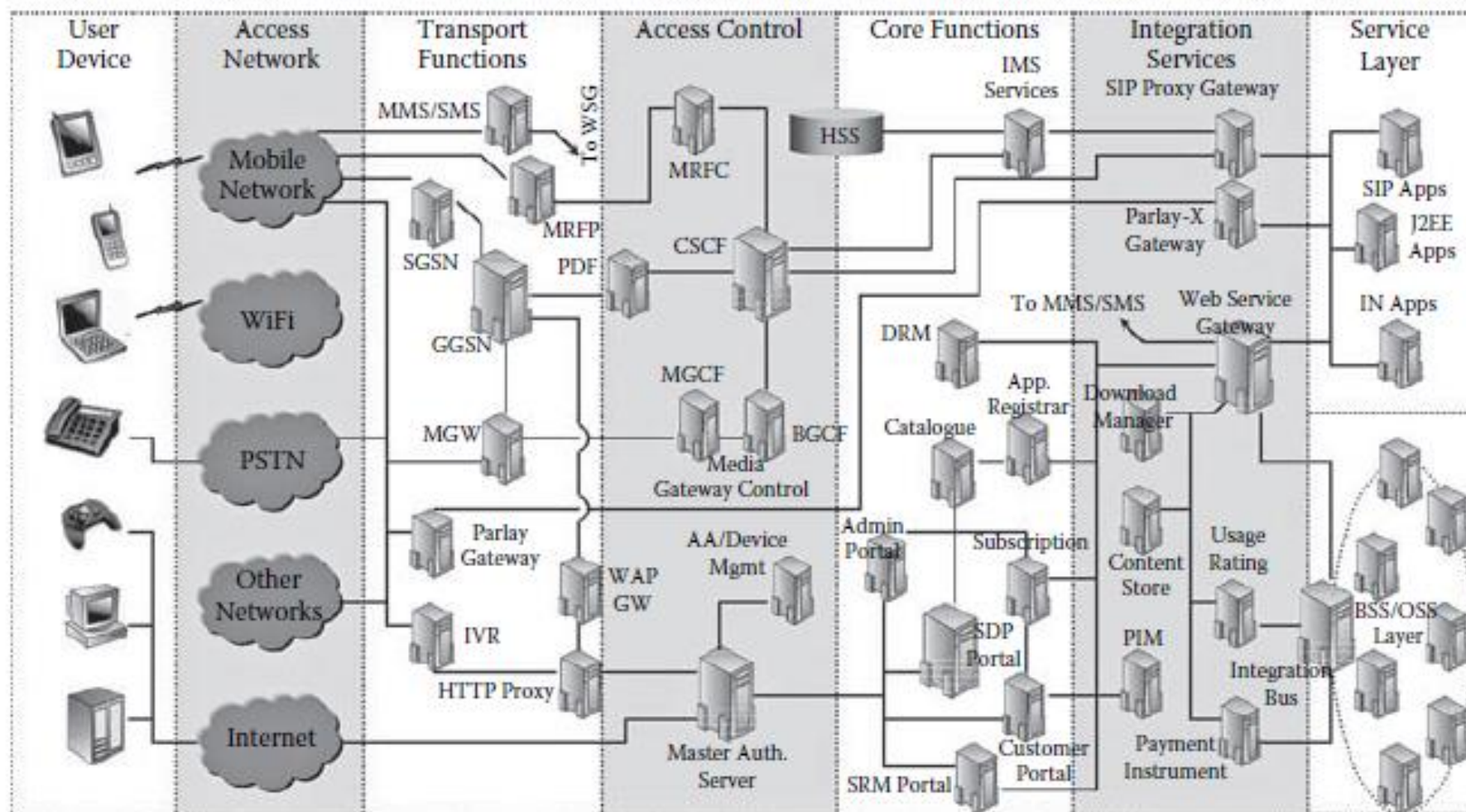
Q.3641(18)_F6.1.1-1







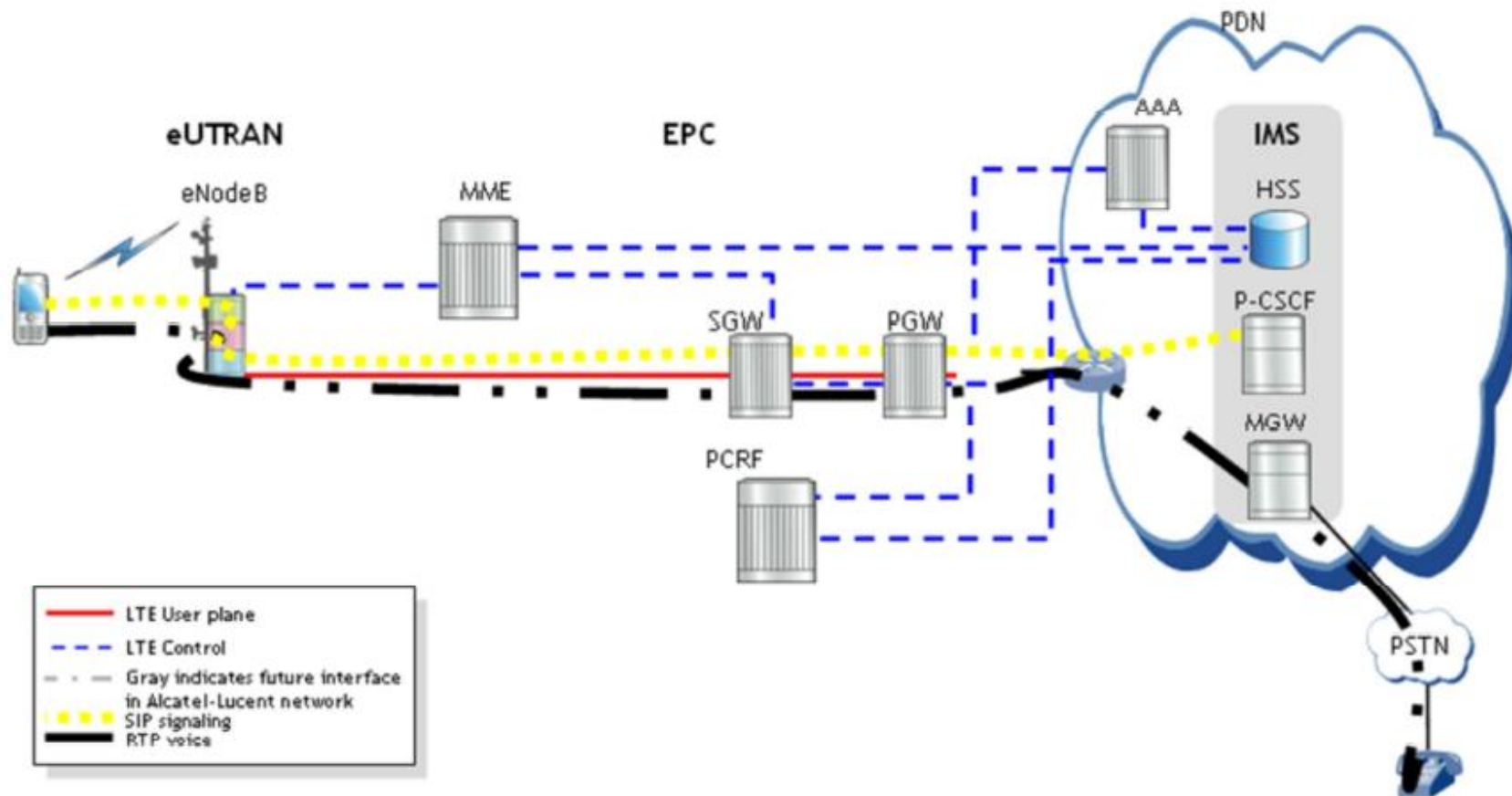
Технические средства платформы SDP IMS





SIP применяется для передачи сигнальной информации

RTP применяется для передачи речевой информации



При передаче речевой информации UE LTE выступает, как терминал VoIP, что позволяет интегрировать сеть LTE в систему **IMS** (**IP Multimedia System** – мультимедийная система IP). HSS является частью IMS.

Для передачи речевой информации применяются следующие технологии и протоколы.

SIP – Session Initiation Protocol – протокол инициирования сессий. Применяется для передачи сигнальной информации при установлении речевых соединений.

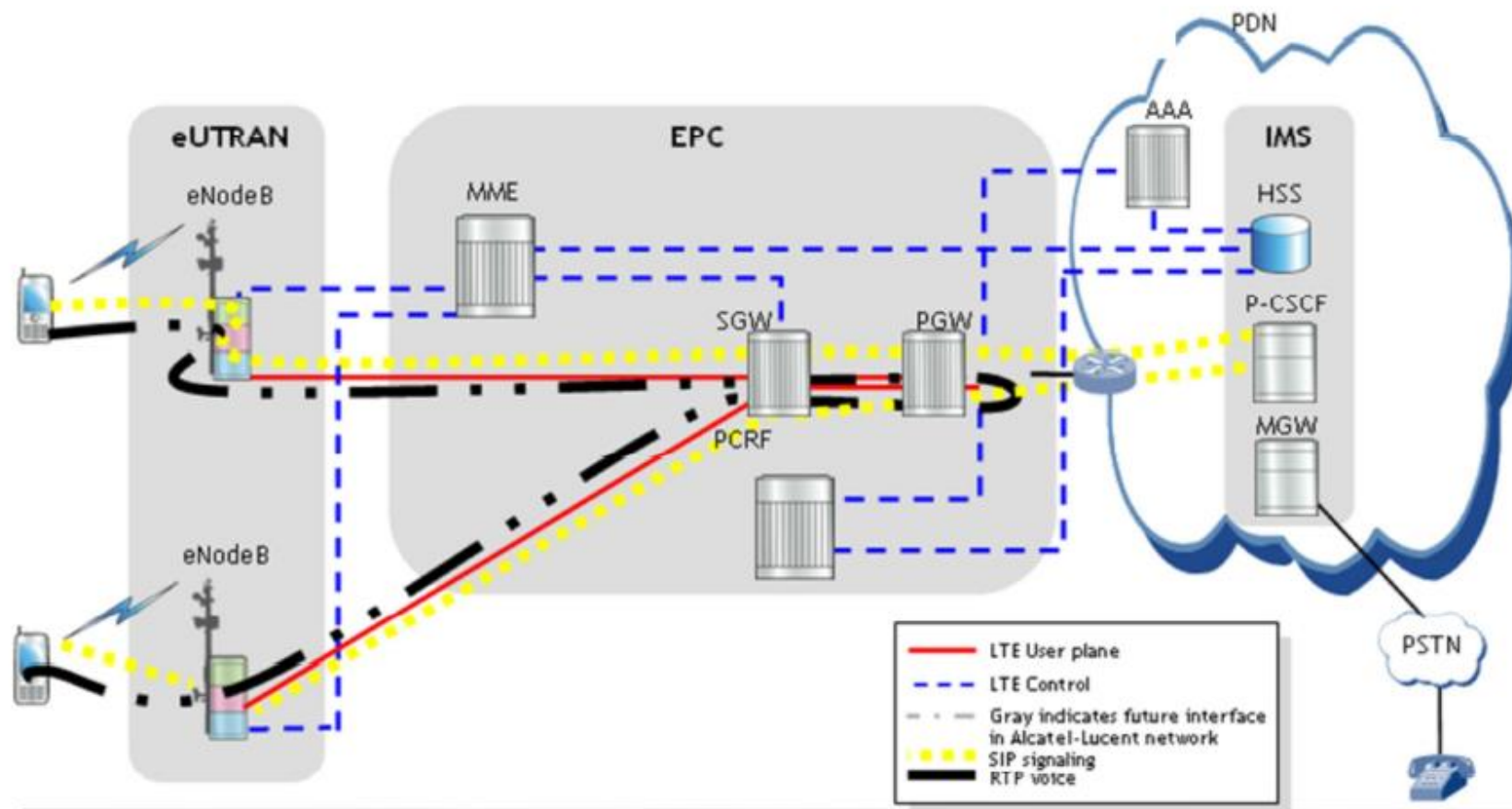
RTP – Real Time Protocol – протокол передачи в реальном времени. Применяется для передачи речевой информации через IP-сеть.

На схеме показано установление речевого соединения между UE в сети LTE и обычным телефонным аппаратом в PSTN. Обмен сигнальной информацией с использованием протокола SIP происходит между UE и узлом, обрабатывающим сигнальную информацию и участвующим в обработке вызова в системе IMS – **P-CSCF – Proxy Call Session Control Function** (функция управления речевыми сессиями). Передача собственно речевой информации с использованием протокола RTP происходит между UE и узлом, обеспечивающим соединение системы IMS с PSTN – **MGW (Media Gateway** – шлюз сопряжения со средой).



SIP применяется для передачи сигнальной информации

RTP применяется для передачи речевой информации



При передаче речевой информации UE LTE выступает, как терминал VoIP, что позволяет интегрировать сеть LTE в систему **IMS** (**IP Multimedia System** – мультимедийная система IP). HSS является частью IMS.

Для передачи речевой информации применяются следующие технологии и протоколы.

SIP – Session Initiation Protocol – протокол инициирования сессий. Применяется для передачи сигнальной информации при установлении речевых соединений.

RTP – Real Time Protocol – протокол передачи в реальном времени. Применяется для передачи речевой информации через IP-сеть.

На схеме показано установление речевого соединения между двумя UE в сети LTE. Обмен сигнальной информацией с использованием протокола SIP происходит между UE и узлом, обрабатывающим сигнальную информацию и участвующим в обработке вызова в системе IMS – **P-CSCF – Proxy Call Session Control Function** (функция управления речевыми сессиями). Передача собственно речевой информации с использованием протокола RTP происходит между UE. Путь передачи такой информации проходит через PGW (PGW участвует в коммутации).

- Наличие стандартов, которые дают возможность иметь единообразные и потому способные эффективно взаимодействовать сети.
- Роуминг услуг, что должно принести дополнительную прибыль оператору.
- Использование в проводных сетях NGN и мобильных сетях 3G единообразной системы – возможности конвергенции фиксированных и мобильных сетей, идеи, набирающей популярность по всему миру.



1. Мультимедийная IP-подсистема IMS – это комплекс функциональных элементов базовой сети, предназначенный для предоставления услуг на базе протокола SIP и ориентирована на протокол IPv6.
2. Технология IMS стала продолжением эволюции NGN, за счет добавления в архитектуру подвижных сетей, 3G.
3. В перспективе архитектура NGN станет частью IMS.