

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Проблемы проектирования инфокоммуникационных систем и сетей NGN и пост-NGN

Лекции 3-6

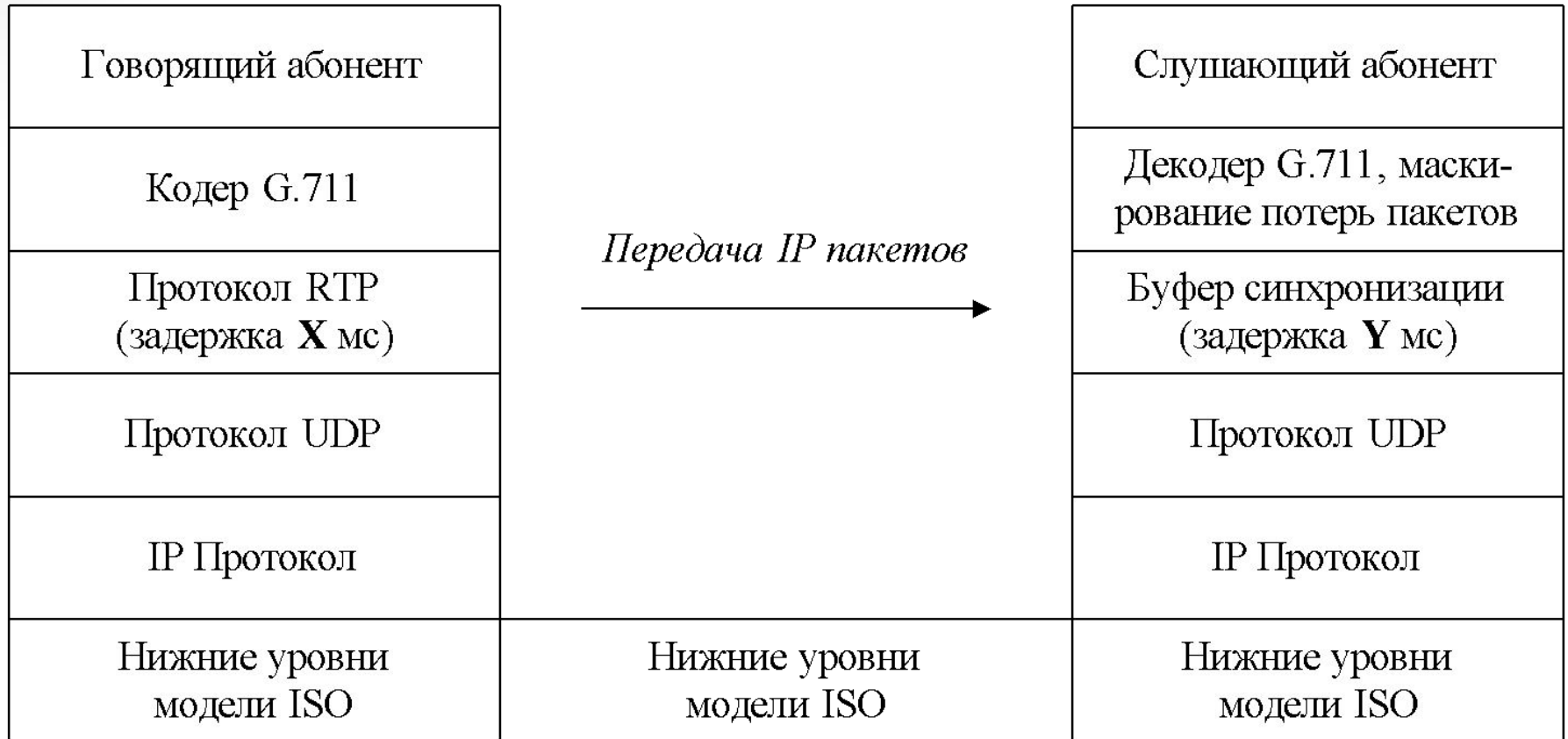
Доц., к.т.н. Александр Борисович Гольдштейн,
зав. кафедрой Инфокоммуникационных систем

www.iks.sut.ru

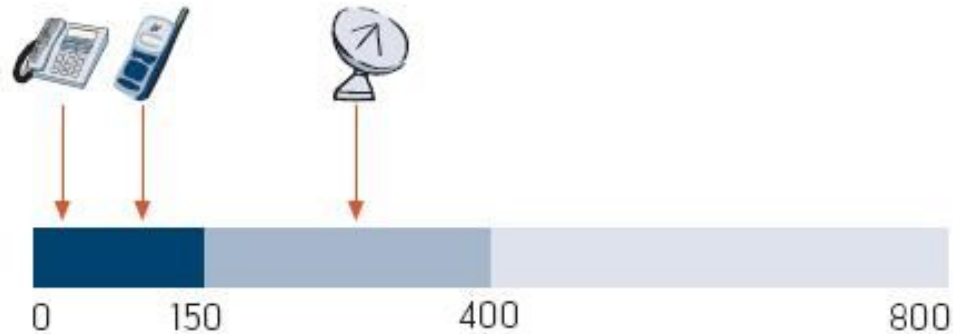
СПб ГУТ)))

Проектирование QoS

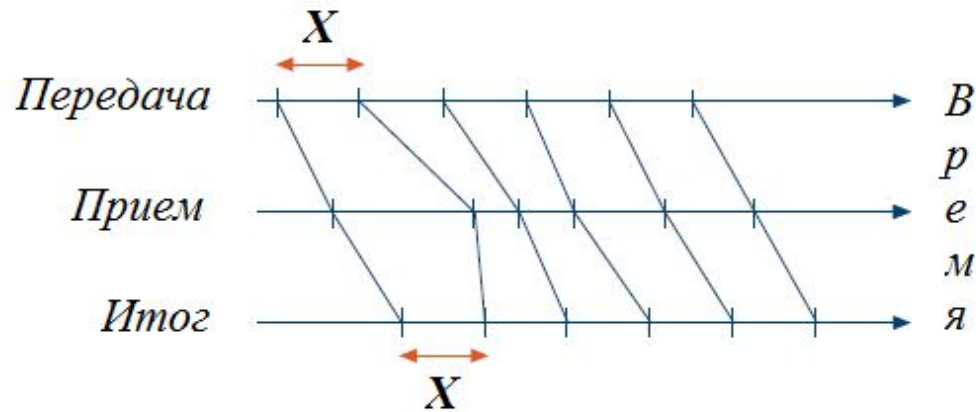
Аспекты QoS: модель ISO



Влияние задержки на QoS

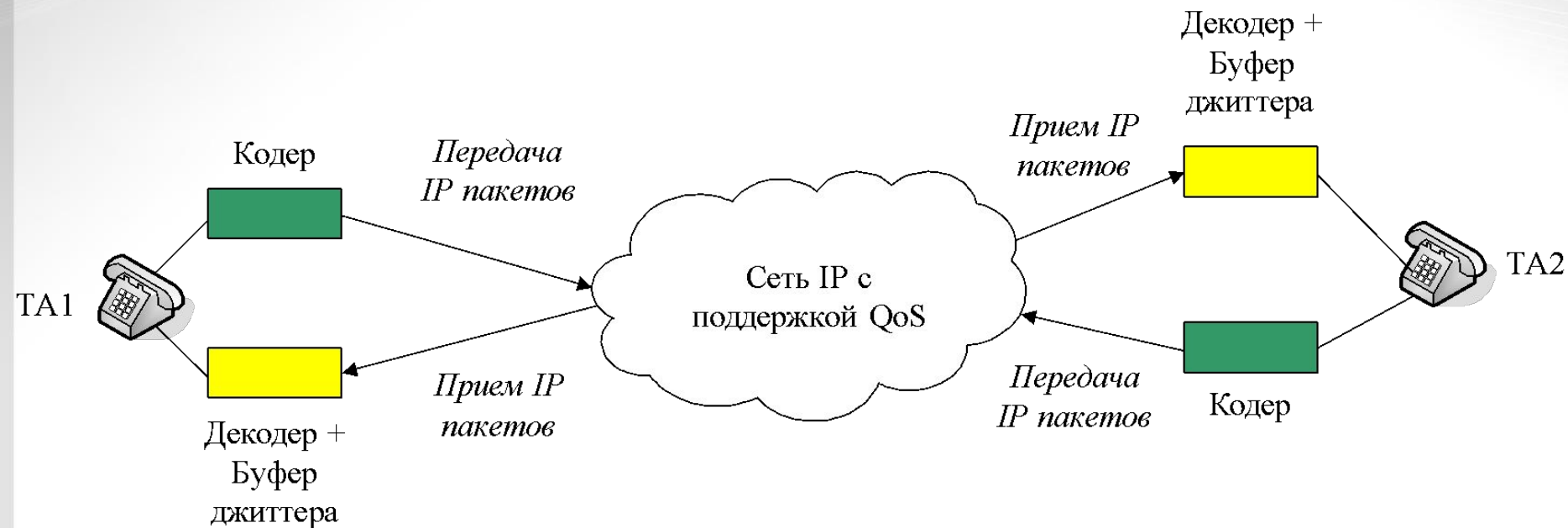


Примеры односторонней задержки (мс)

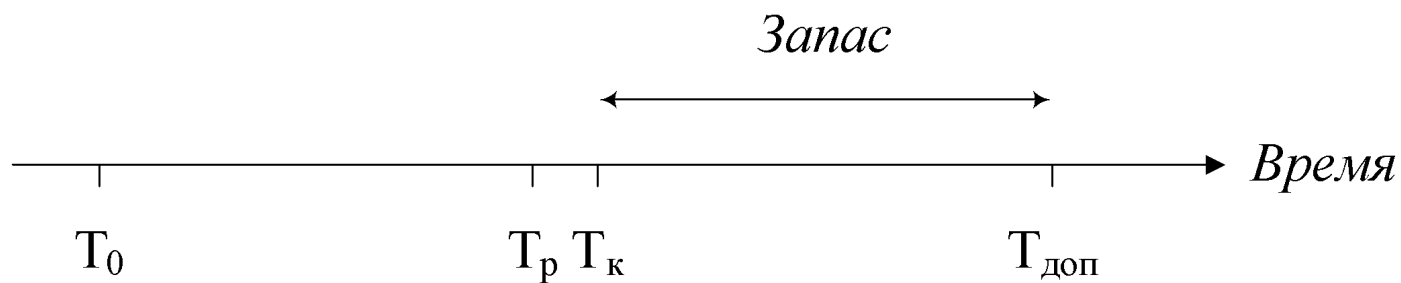


Работа буфера синхронизации

Аспекты QoS: передача пакетов



Время передачи информации от источника к получателю



Аспекты QoS: количество NGN-доменов

Z – нормированная величина средней задержки IP пакетов в сети,

T – время распространения сигнала в сети,

N – допустимое количество NGN доменов при связи двух терминалов:

$$N \leq \left[\frac{Z - T}{X + Y} \right]$$

Аспекты QoS: необратимость времени

Компенсация ухудшений качества передачи речи в сетях с коммутацией каналов:

- совершенствование алгоритмов обработки речевого сигнала;
- усиление сигнала (при необходимости).

Компенсация ухудшений качества передачи речи в IP сетях при чрезмерной задержке процесса обмена пакетами:

- принципиально невозможна!!!

Декомпозиция показателей QoS (1)

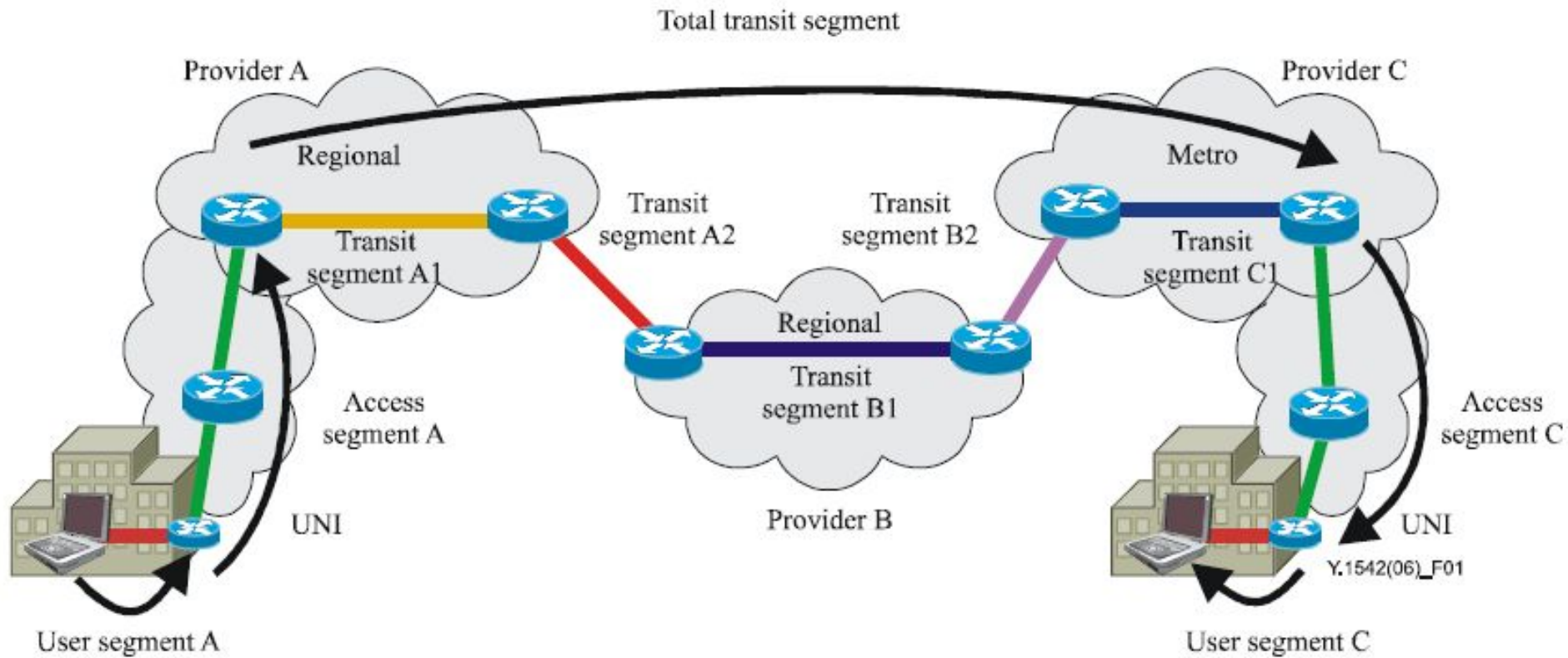


Figure 1/Y.1542 – Example topology for impairment allocation

Декомпозиция показателей QoS (2)

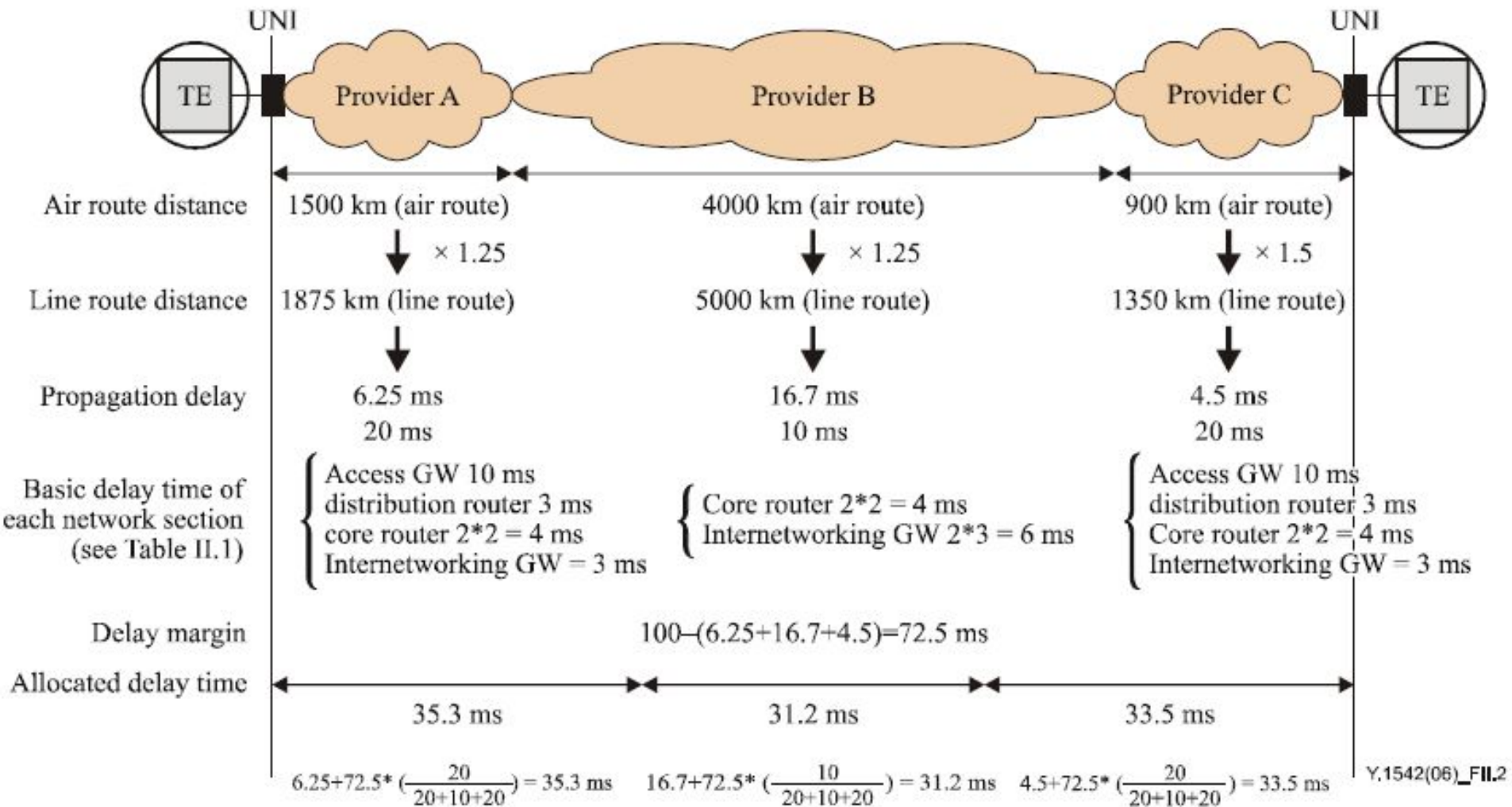
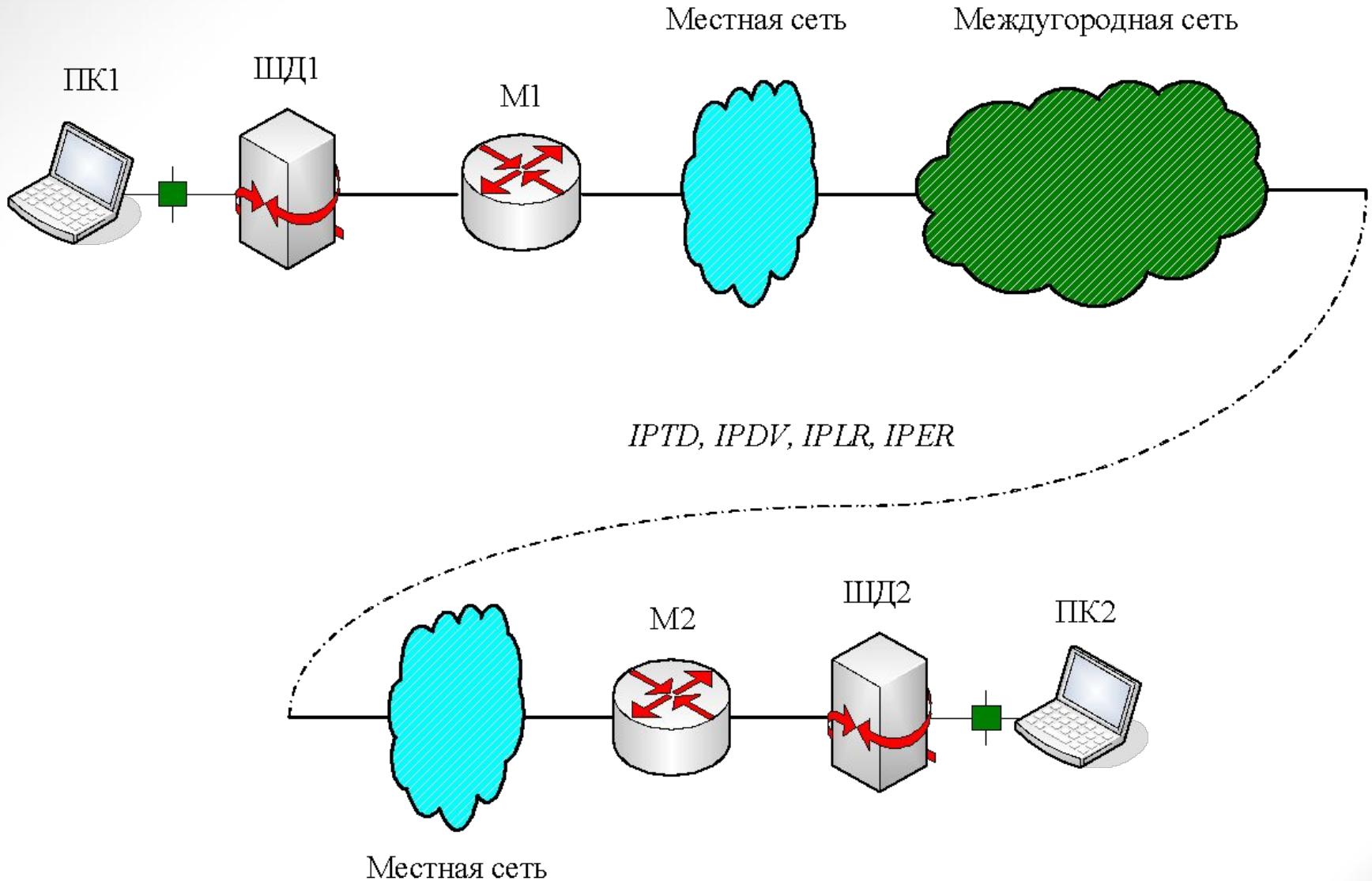


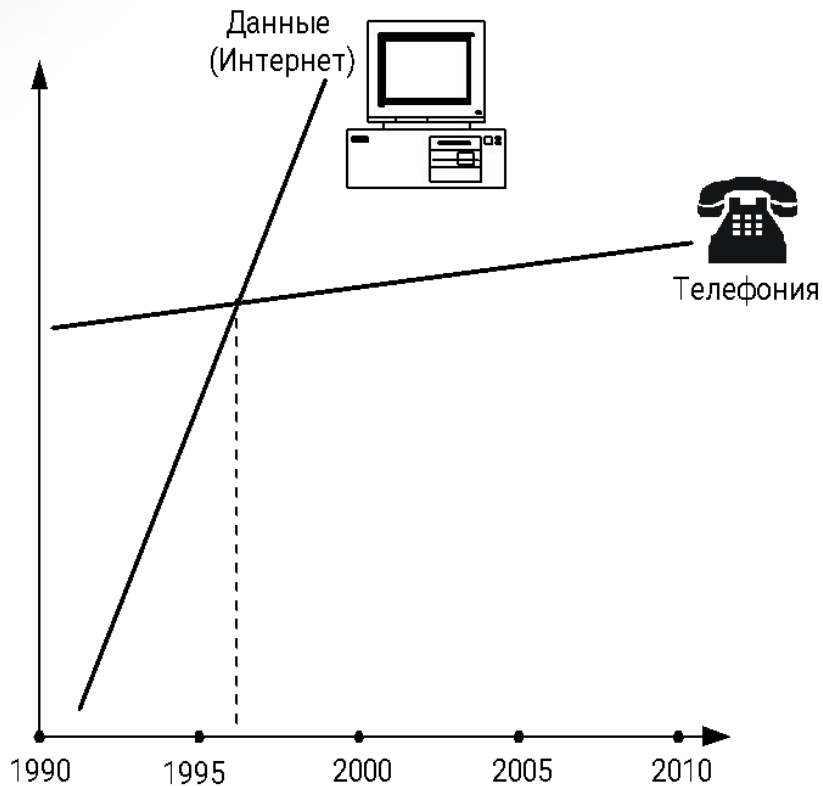
Figure II.2/Y.1542 – Static reference allocation example

Модель соединения “end-to-end”

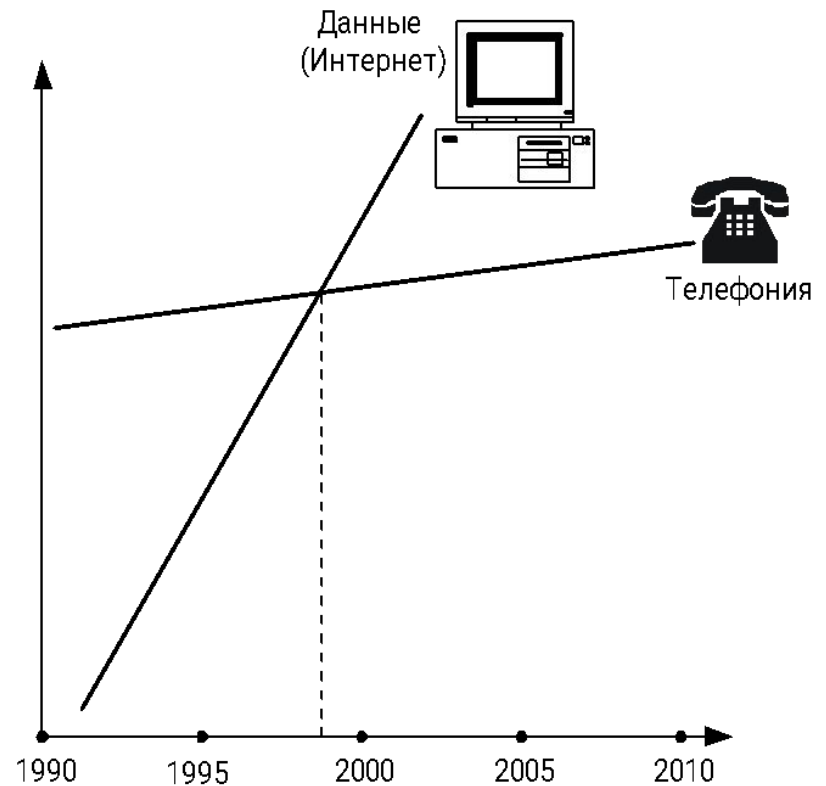


NGN

Зачем переходить?



а) Трафик в США



б) Трафик в Европе

С позиции абонента

- Движущая сила - желание пользоваться самым широким спектром услуг, общение, развлечения и игры, деловые приложения, информационные услуги с любыми возможными комбинациями голоса, видео, графики, Web ресурсов.
- Старт был дан внедрением GPRS, MMS, дополнительными SMS услугами, LBS услугами (основанными на местоположении), и теперь абоненты ждут продолжения.
- При этом услуги и приложения должны быть интересными, удобными, дружественными и недорогими.

С позиции Оператора

- Отрасть телекоммуникаций сегодня находится в процессе перехода к All-IP системам, что обусловлено фундаментальной необходимостью: уменьшать расходы, создавать новые услуги, приносящие дополнительный доход и внедрять новые бизнес модели.
- Большинство дополнительных услуг, приносящих доход операторам сотовой связи GSM – это услуги на базе протокола IP: WAP-доступ, MMS, загрузка мелодий/картинок/игр через GPRS и т.д.
- Преимущества All-IP сетей – это универсальность и гибкость среды создания новых услуг, интеграция технологий и услуг, а также снижение расходов.

Причины построения NGN

1. **Завершение “жизненного цикла” цифровых коммутационных станций**
2. **Формирование платежеспособного спроса на услуги “речь – данные – видео” (triple-play services)**
3. **Поиск путей снижения капитальных затрат и эксплуатационных расходов Оператором телекоммуникационной сети**
4. **Растущая роль информационных технологий**

Переход к NGN

Сегодня

Завтра



Мультимедийный доступ

- Легко получить
- Надежный
- Мобильный

Одна сеть для всех услуг

Эволюция сетей

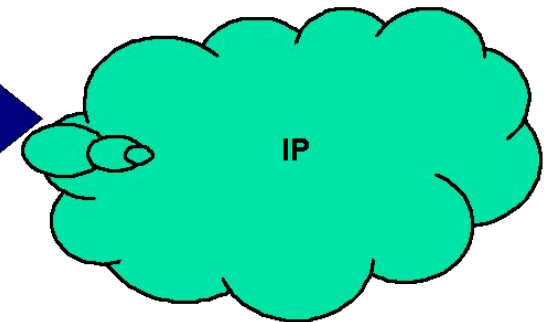
Отдельные сети



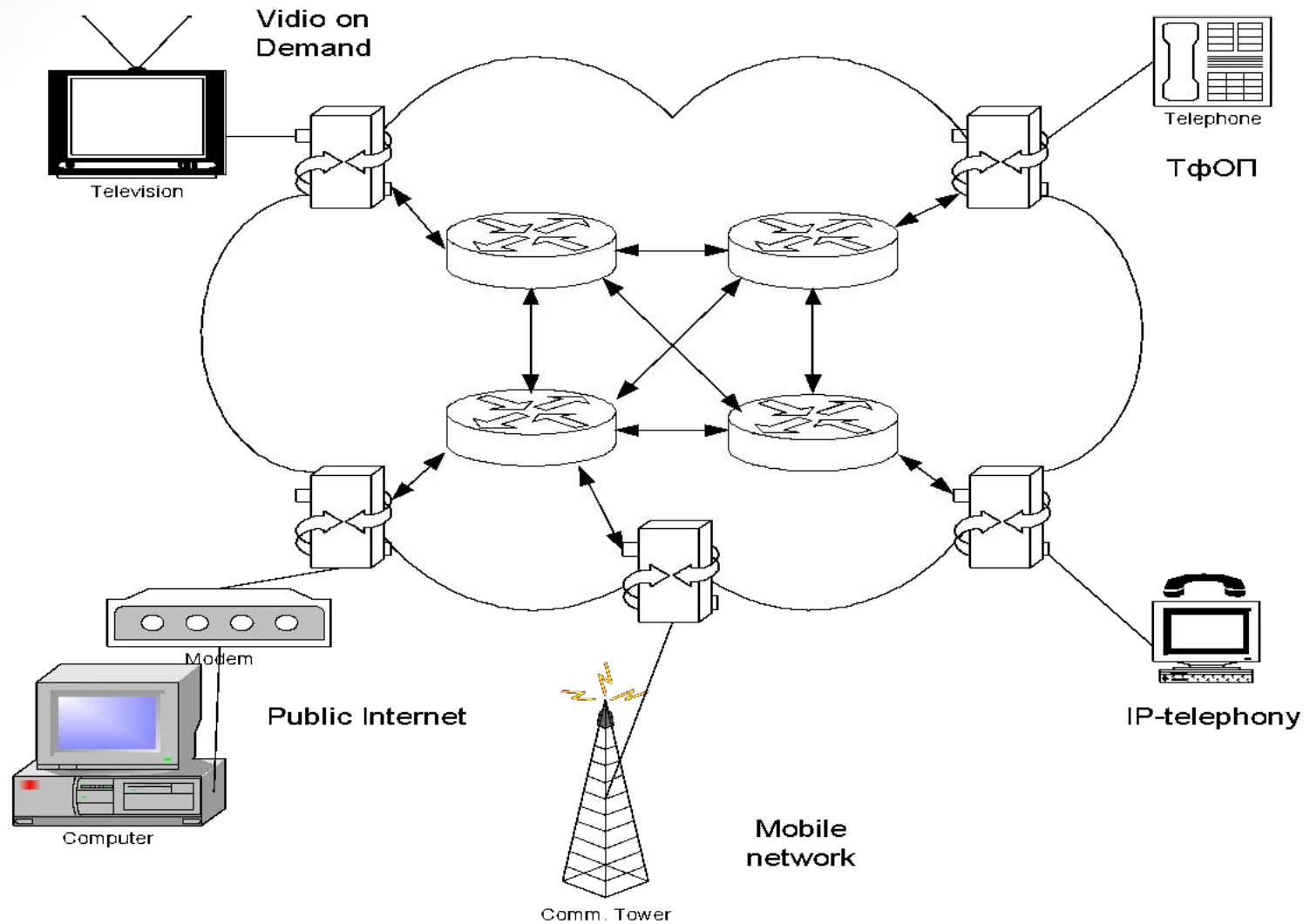
Конвергенция



Интеграция и NGN



Мультисервисная сеть



Определение

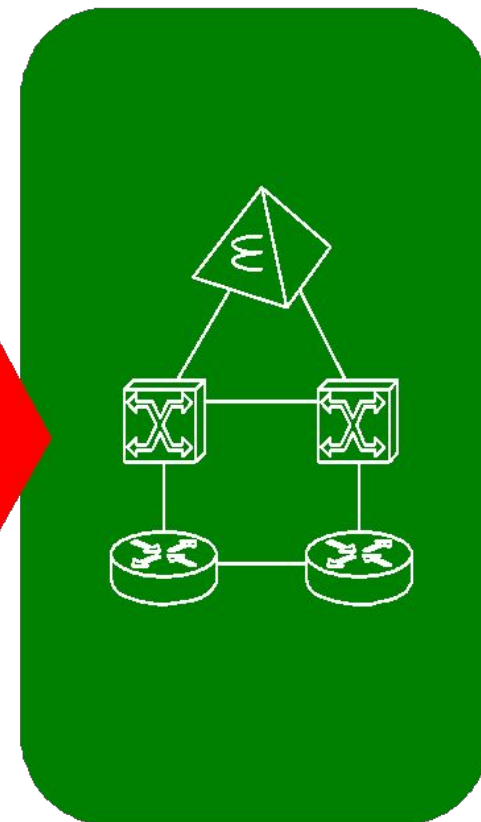
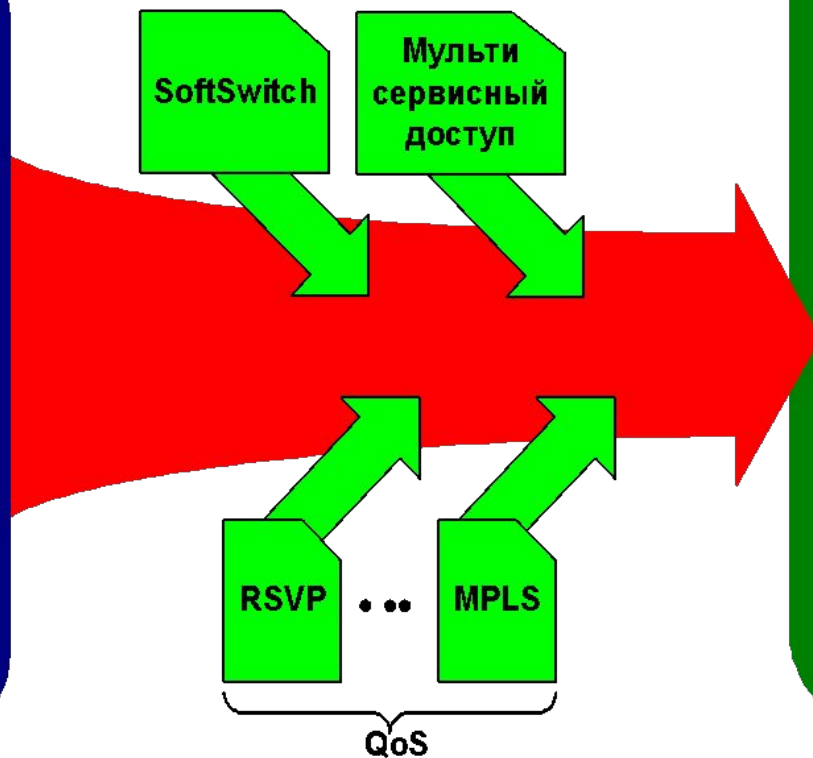
Мультисервисная сеть связи - сеть связи, построенная в соответствии с концепцией сети связи следующего поколения и обеспечивающая предоставление неограниченного набора услуг.

Сеть связи следующего поколения (NGN) - это 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, предполагающая реализацию универсальной транспортной сети с распределенной коммутацией, вынесение функций предоставления услуг в оконечные сетевые узлы и интеграцию с традиционными сетями связи.

Путь развития



Существующие сети

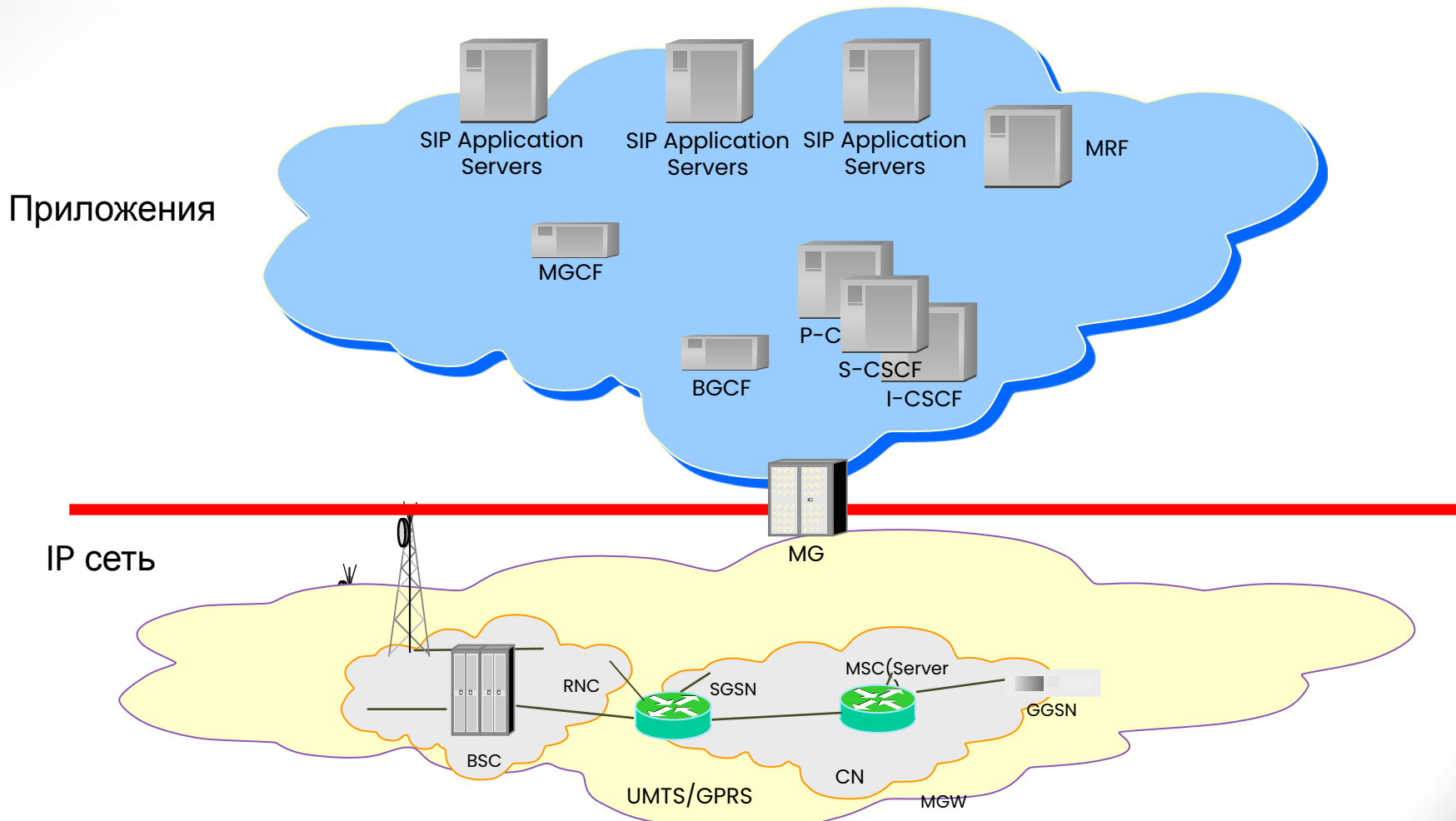


Мультисервисные сети

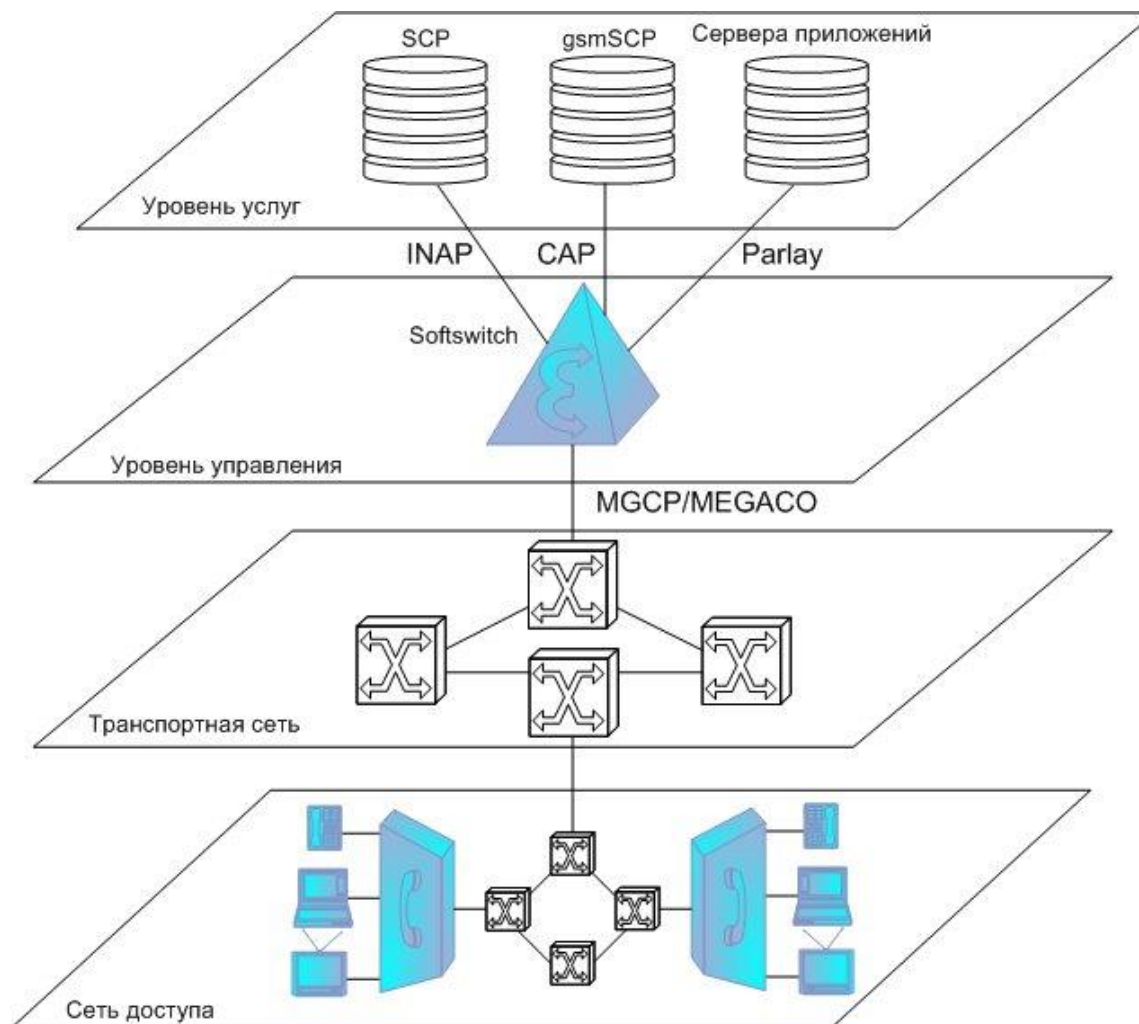
Принцип предоставления услуг NGN

- Единая транспортная IP инфраструктура
- Доступ к серверу приложений из любой точки IP сети

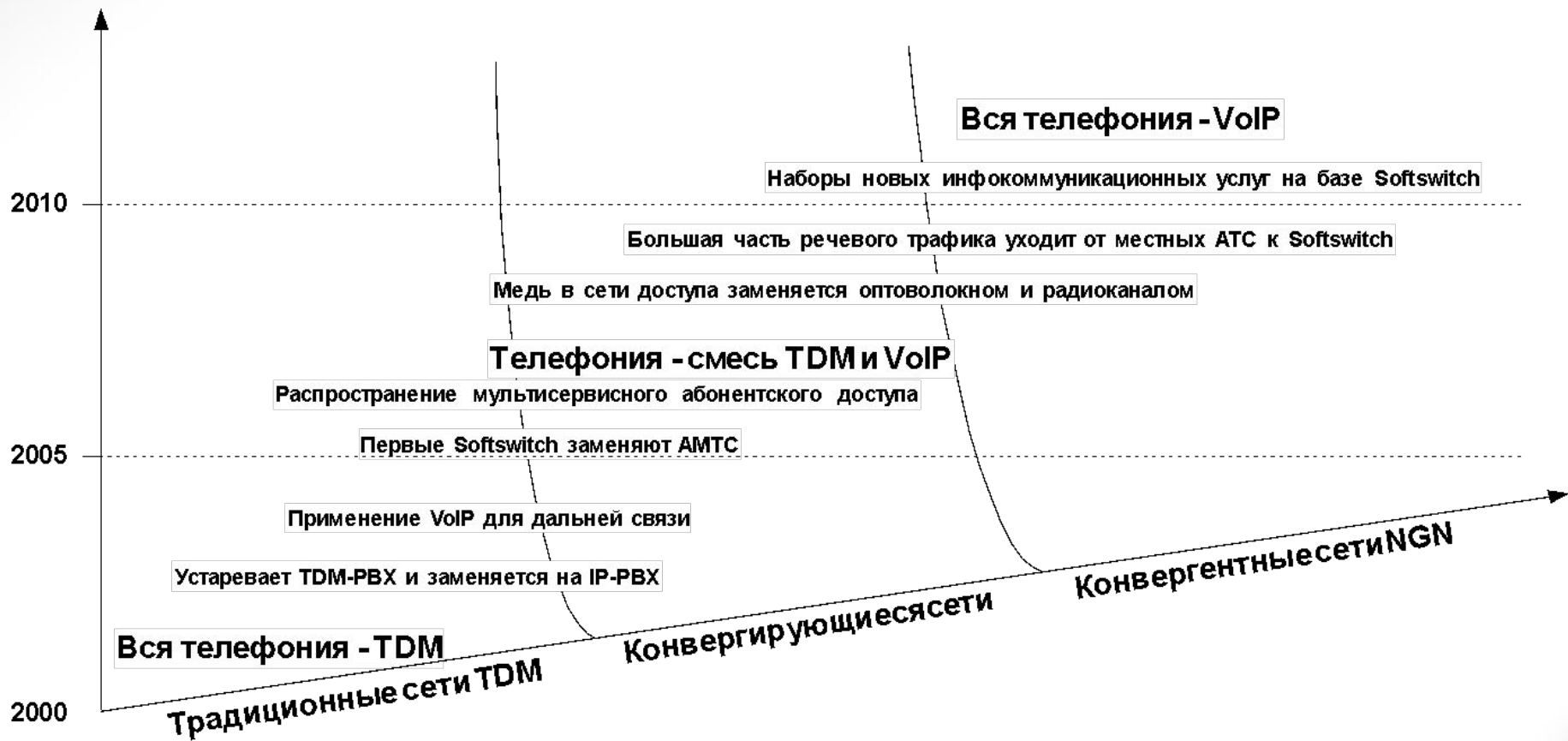
Выделение транспортной плоскости и плоскости приложений



Структура NGN



Этапы конвергенции



Концепция построения NGN

Можно выделить три основные стратегии перехода к NGN:

- революционная;
- эволюционная;
- “островная”.

Для всех этих стратегий должны соблюдаться ограничения, определяемые показателями QoS

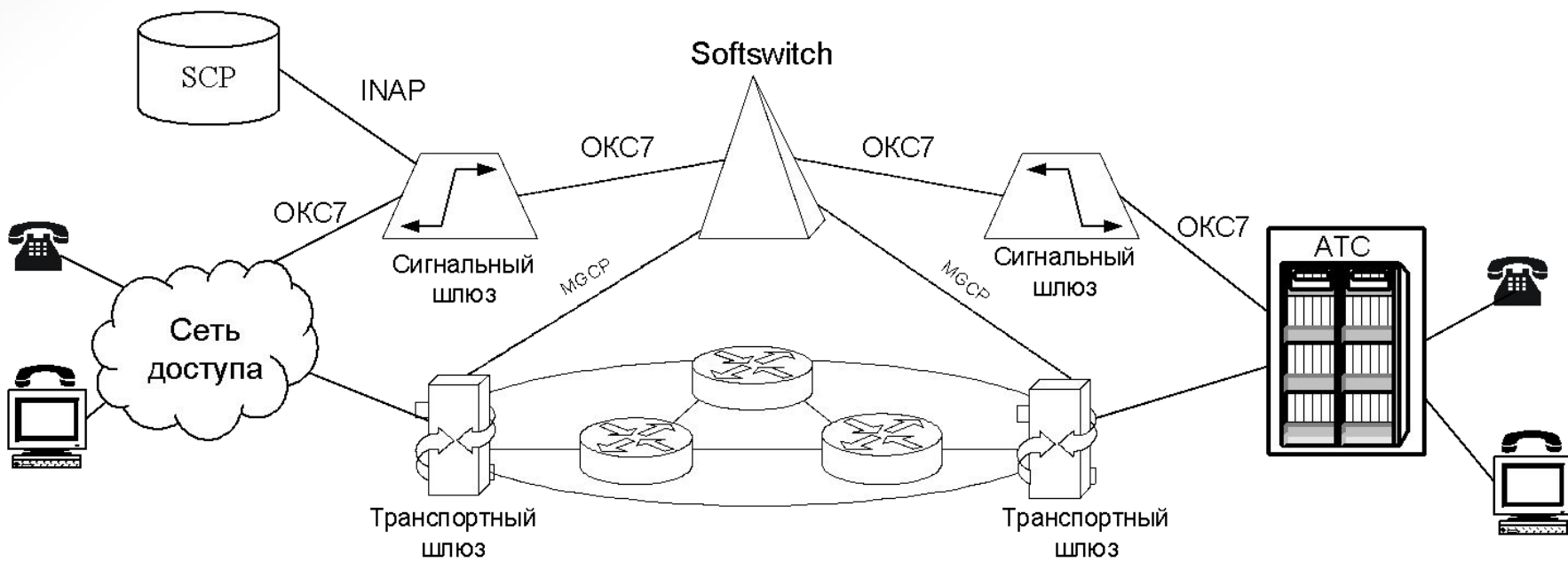
Концепция построения NGN

Недостатки, объективно присущие NGN :

- сложность перехода для сетей, построенных по технологии “коммутация каналов”;
- появление проблем QoS, отсутствовавших в сетях с “коммутацией каналов”;
- отсутствие четкой идеологии NGN в отличие от концепций интегрального обслуживания и интеллектуальной сети.

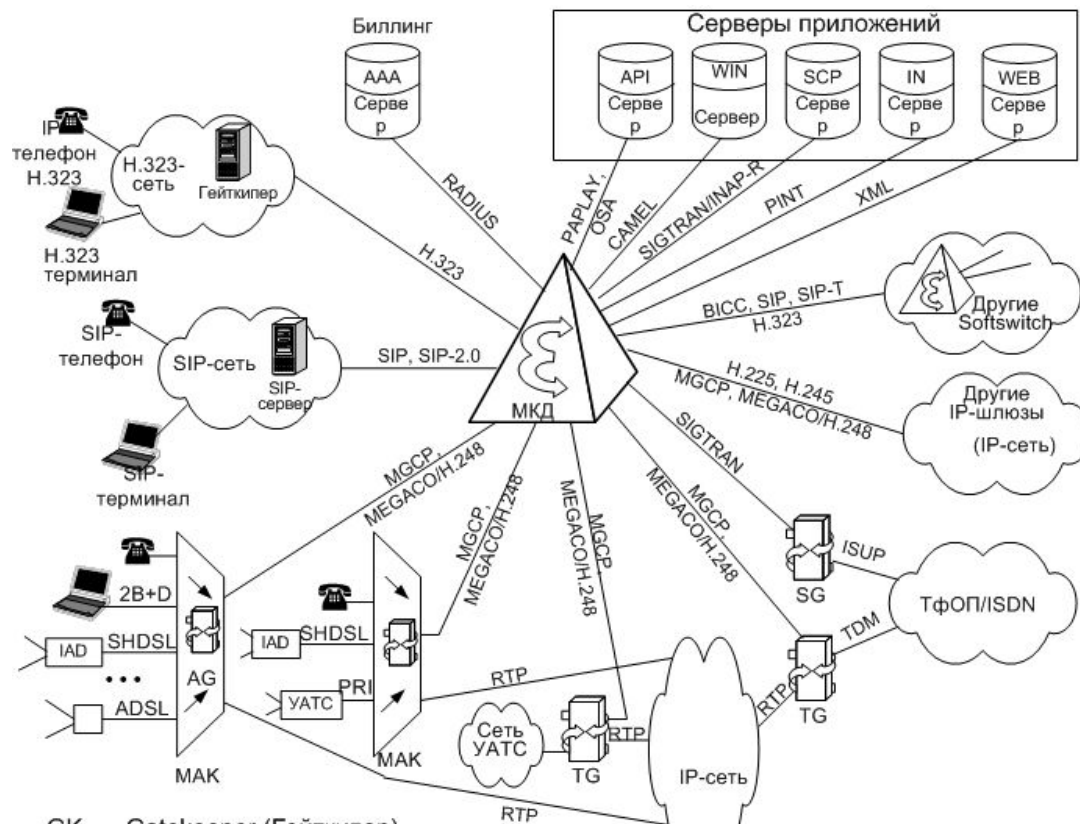
Архитектура NGN

Абоненты мультисервисной сети



Абоненты ТФОП

Окружение Softswitch



- GK - Gatekeeper (Гейткипер)
- SG - Signalling Gateway (Сигнальный шлюз)
- TG - Trunking Gateway (Шлюз соединительных линий)
- AG - Access Gateway (Шлюз доступа)
- MAK - Мультисервисные абонентские концентраторы

Откуда Softswitch?

Управление
мультисервисными
сетями

Архитектура
декомпозиции шлюзов

Softswitch

Термин «Softswitch»

Президент Lucent Technologies

Джек Мерфи :

«Это система, предназначенная для отделения функций управления соединениями от коммутации, способная обслуживать до 100 тыс. абонентов и поддерживать открытые стандарты и, следовательно, взаимодействовать с серверами приложений.»

Термин «Softswitch»

Фред Бриггс, технический директор компании Worldcom:

«Softswitch – это просто большие и быстрые маршрутизаторы.»

Термин «гибкий коммутатор»

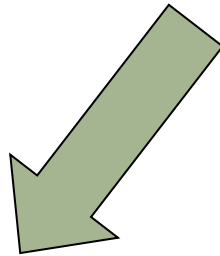
РД 45.333-2002 "Оборудование связи, реализующее функции гибкого коммутатора. Технические требования» (Минсвязи РФ, 2002)

Оборудование, реализующее функции *гибкого коммутатора*, представляет собой масштабируемый программно-аппаратный комплекс, построенный в соответствии с архитектурной концепцией *Softswitch*.

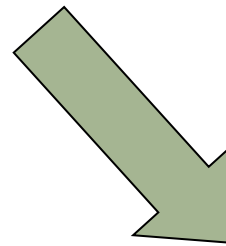
Рекурсия – (матем.) см. *Рекурсия*.

Термин Softswitch

Softswitch



Сетевая
архитектура



Класс
оборудования

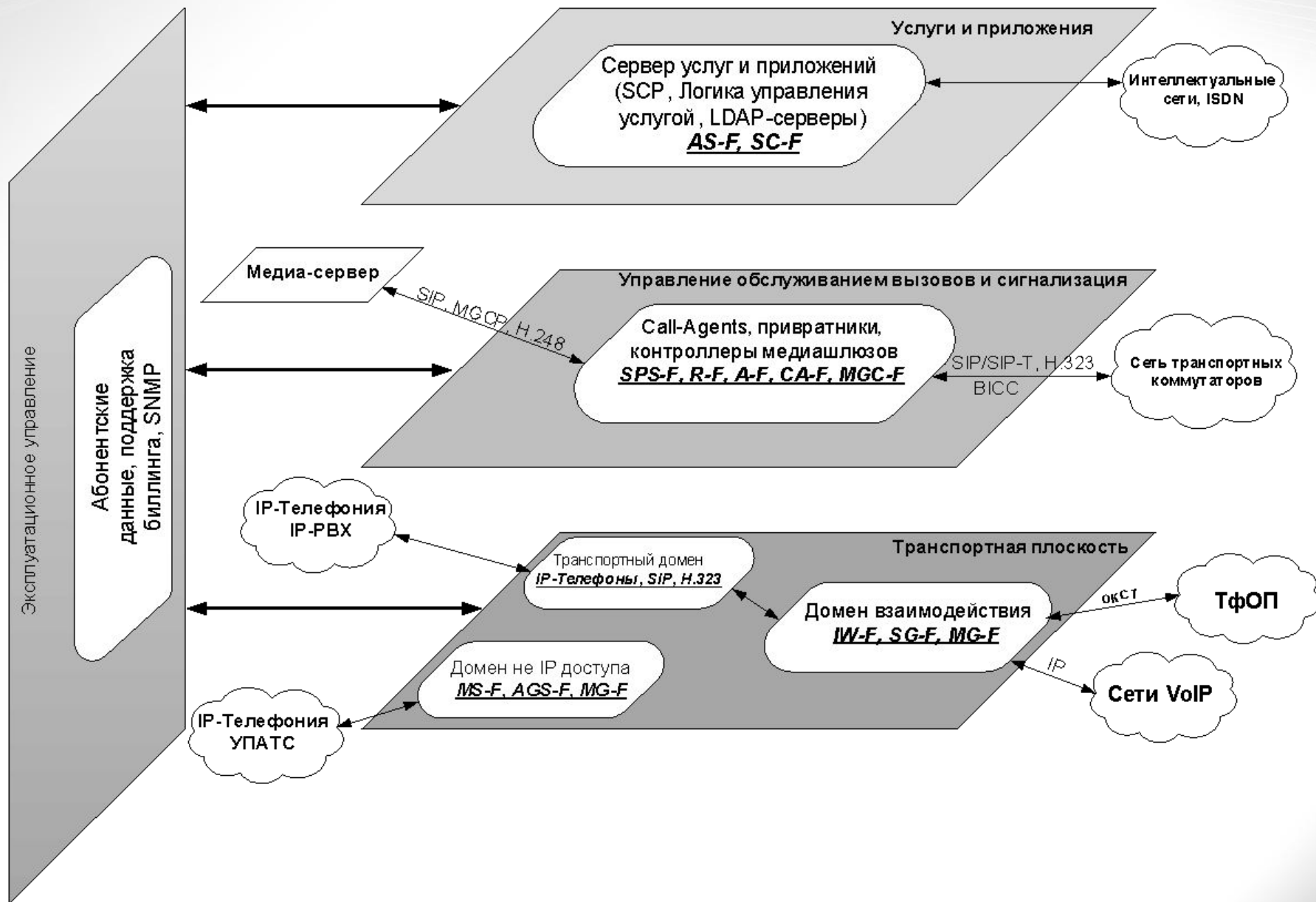
Организации

- 1999 – International Softswitch Consortium (ISC)
- IPCC - International Packet Communications Consortium
- 2006 – IMS Forum
 - Внедрение
 - Техническая документация
 - Исследования

Структура Softswitch



Структура Softswitch



Сетевые архитектуры

- Интегрированная
- Частичная декомпозиция
- Полная декомпозиция

Классы Softswitch

- Class4 – транзитный Softswitch, для сквозного переноса трафика через верхние сети. Минимум функций, высокая производительность, гибкая маршрутизация.
- Class5 – местный Softswitch, должен поддерживать все услуги традиционной местной АТС, а также дополнительные услуги пользователям.

Возможности Softswitch

- Поддержка различных систем сигнализации и их взаимодействия
- Поддержка NAT и преодоления NAT для SIP и H.323
- Аутентификация пользователей
- Интеллектуальная маршрутизация
- Трансляция номеров
- Поддержка биллинговых систем
- Управление пользовательскими профилями
- Гибкая логика услуг, использующая AS
- Управление, конфигурация и мониторинг сети

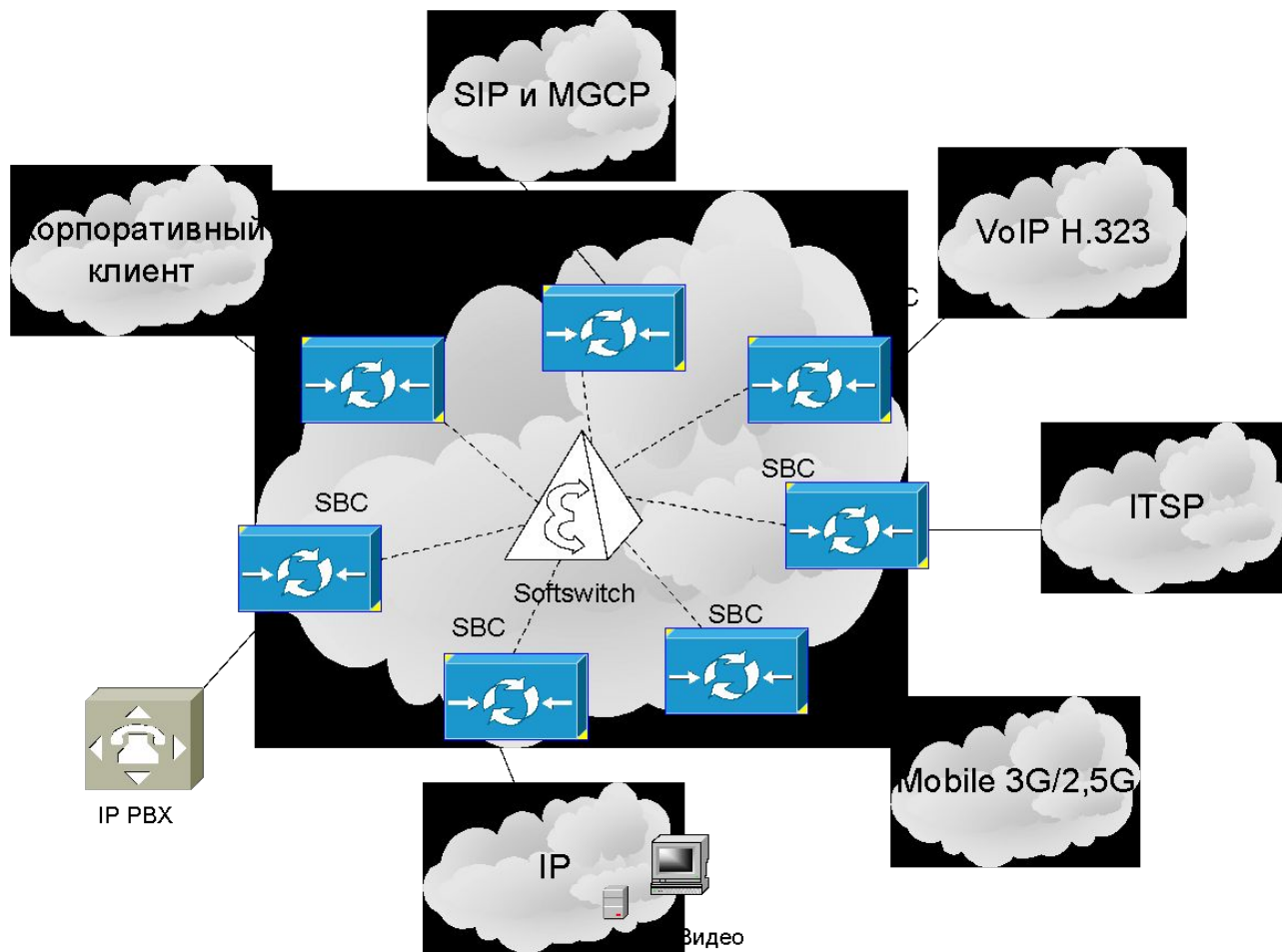
Проблематика Softswitch

- Несовместимость оборудования
- Межсетевые экраны
- QoS
- SIPM
- Доступ к экстренным службам
- Эксплуатация

Session Border Controller

- SBC – устройства, обеспечивающие интерактивное соединение отдельных IP-сетей
- Позволяет сменить схему межоператорского взаимодействия с «IP-TDM-IP» на «IP-IP»
- Реализует функции 5 уровня OSI поддержки сессий.

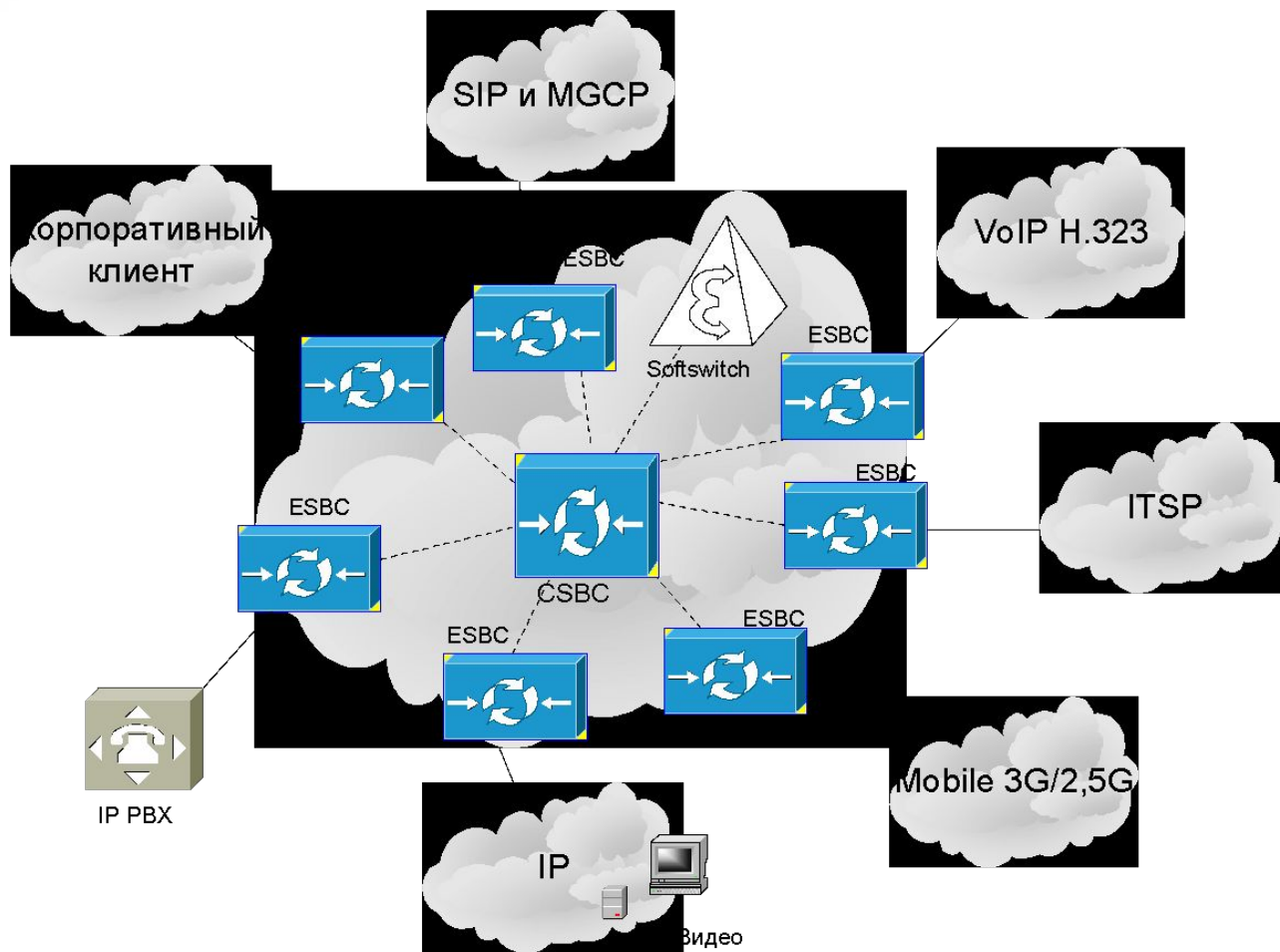
Использование SBC



Функции SBC

- Обеспечение взаимодействия сетей: межпротокольное, внутрипротокольное, межоператорское, межвендорное.
- Контроль за установлением телефонных соединений (Call Admission Control), регулирование качества голоса путем ограничения числа одновременно активных вызовов.
- Обеспечение безопасности для сокрытия внутренней структуры сети (например RTP проху).
- Функции сигнального контроллера Session Control Protocol (SCP) Back-to-Back User Agent (B2BUA), Media Gateway Control Protocol (MGCP) proxy/NAT, H.323 (Gateway/Gatekeeper). Возможность работы через NAT и межсетевые экраны (обеспечение прохождения трафика).
- Любые операции с медиа-трафиком, включая преобразование результата алгоритмов сжатия (например, генерируемого кодеками G.729, G.729A, G.723.1, G711A-Law, G.711mU-Law).
- Управление качеством обслуживания (QoS, SLA).
- Концентрация голосового/сигнального трафика.
- Контроллеры соединений могут использоваться как элемент системы технических средств по обеспечению оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ).

Распределённая архитектура



Fixed Mobile Convergence

Количество пользователей мобильной связи по странам

THE SHOCKING DEMOGRAPHICS OF CELL PHONE USE

Are you addicted to your cell phone? Statistics show an ever increasing number of people are displaying addictive behaviors when it comes to cell phone use. Today, there are more than 4.6 billion cell phones in use, more than 370 times the number in use in 1990.

Canada
.64 cell phones per person
21,455,000 total cell phones

United States of America
.87 cell phones per person
270,000,000 total cell phones

Mexico
.67 cell phones per person
75,304,000 total cell phones

United Kingdom
1.2 cell phones per person
75,565,000 total cell phones

Russia
1.3 cell phones per person
187,500,000 total cell phones

Japan
.86 cell phones per person
110,395,000 total cell phones

China
.47 cell phones per person
634,000,000 total cell phones

Cell Phones per Person



Australia
1.0 cell phones per person
22,120,000 total cell phones

Ассоциация GSM (GSMA): Сети LTE поддерживаются 1240 абонентскими устройствами, из которых 680 были представлены за последний год, говорится в отчете.

смартфоны: 455, или 36% всех устройств с поддержкой LTE.

99% LTE-смартфонов также поддерживают сети 3G (стандарты HSPA/HSPA+ или EV-DO или TD-SCDMA).

По состоянию на октябрь 2013 г., в мире было запущено 22 коммерческие сети LTE в 83 странах, причем больше половины – за последний год.

К концу года будет действовать 260 сетей LTE в 93 странах, прогнозирует ассоциация. Самые масштабные сети развернуты в США, Японии, Южной Корее и Австралии.

"МегаФон" запустил LTE в трех новых регионах, расширив покрытие 4G до 37 регионов. У МТС таких регионов пять, у "ВымпелКома" - три.

Более 21 млн российских пользователей Интернета, что составляет треть от всех пользователей, заходят в Интернет через мобильные устройства, сообщила Digit.ru исследовательская компания "TNS Россия".

Доля пользователей, выходящих в Интернет со смартфонов, по данным компании, выросла с сентября 2012 г. по сентябрь 2013 г. на 27%, до 18,6 млн человек, и составила почти 30% от всех пользователей Интернета в России.

Доля пользователей, выходящих в Сеть через планшеты, за этот же период выросла на 147% - до 5,8 млн человек.

На сегодняшний день на одно подключение приходится 900 мегабайт в месяц. К 2020 г. этот показатель увеличится до 3,5 гигабайт.

Трафик данных в сотовых сетях по всему миру, генерируемый смартфонами, покажет восьмикратный рост к 2020 г.

Ericsson:

Общее число устройств, подключенных к мобильному широкополосному доступу в Интернет, в мире к 2020 г. достигнет 8,4 млрд штук, что составит около 90% всех подключений к сетям сотовой связи, общее количество которых через пять лет составит 9,5 млрд устройств.

По итогам 2014 года к сетям сотовой связи будет подключено 7,1 млрд устройств, из которых 2,9 млрд - к мобильному Интернету.

К 2020 г. количество подключений к сотовым сетям при помощи смартфонов вырастет до 6,1 млрд (для сравнения на сегодняшний день этот показатель равен 2,7 млрд устройств).

Мировой объем ежемесячного трафика, генерируемого смартфонами, составил в 2014 г. 2,1 эксабайта (один эксабайт = 10^{18} байт) и к 2020 г. превысит 17 эксабайт.

- К концу 2014 г. число абонентов LTE-сетей в мире выросло на 140% и достигло 497 млн; во втором полугодии их рост опередил развитие сетей 3G. В России клиентская база мобильной связи четвертого поколения увеличилась в три раза до 6,5 млн.

Международная ассоциация поставщиков мобильных решений (Global mobile Suppliers Association, GSA)

- К концу 2015 г. по всему миру будет запущено в коммерческую эксплуатацию не менее 450 сетей LTE, прогнозирует GSA. В конце 2014 г. насчитывалось 364 такие сети.

Comnews.ru:

- Число российских абонентов мобильного интернет-доступа в 2014 г. выросло на 13%, до 87 млн
- количество пользователей LTE в стране достигло 6,5 млн – это менее 3% от абонентской базы сотовой связи и свыше 7% от пользователей мобильного Интернета.
- На 4G ОАО "МегаФон" в 2014 г. приходилось 39,1% объема интернет-трафика, а проникновение устройств выросло в два раза, до 5,8 млн штук,
- МТС: трафик в сети LTE за год увеличился в 50 раз
- Билайн: LTE-трафик за второе полугодие 2014 г. вырос в 3,5 раза

- .

- с

-

- Мобильная передача данных : с 2014 г. по 2019 г. темпы роста мобильного трафика в мире будут втрое опережать темпы роста фиксированного трафика. Основными драйверами станут рост числа пользователей и распространение технологии 4G, а также технологические новинки - M2M-приложения и носимые устройства. Игроки российского рынка считают, что особое влияние на рост мобильной передачи данных оказывают активно строящиеся в стране сети четвертого поколения, а также увеличение числа устройств с поддержкой LTE и просмотров мобильного видео.

Направления развития широкополосной беспроводной связи

Широкополосные беспроводные сети передачи мультимедийной информации (IP -Телефония, данные, видеоизображение)

Сотовая телефония + передача данных
(Стандарт 3G, GSM, CDMA, UMTS, CDMA-2000)

IP-Телефония, передача данных и видеоизображений
(Стандарт IEEE802.11 (Wi-Fi), 802.16 (WiMax))

GSM-WCDMA-
HSDPA-HSUPA-LTE

CDMA-CDMA1x-
EVDORevA-
EVDORevB-
EVDORevC

802.11 a, b, g, n (Wi-Fi)
802.11s (MESH)

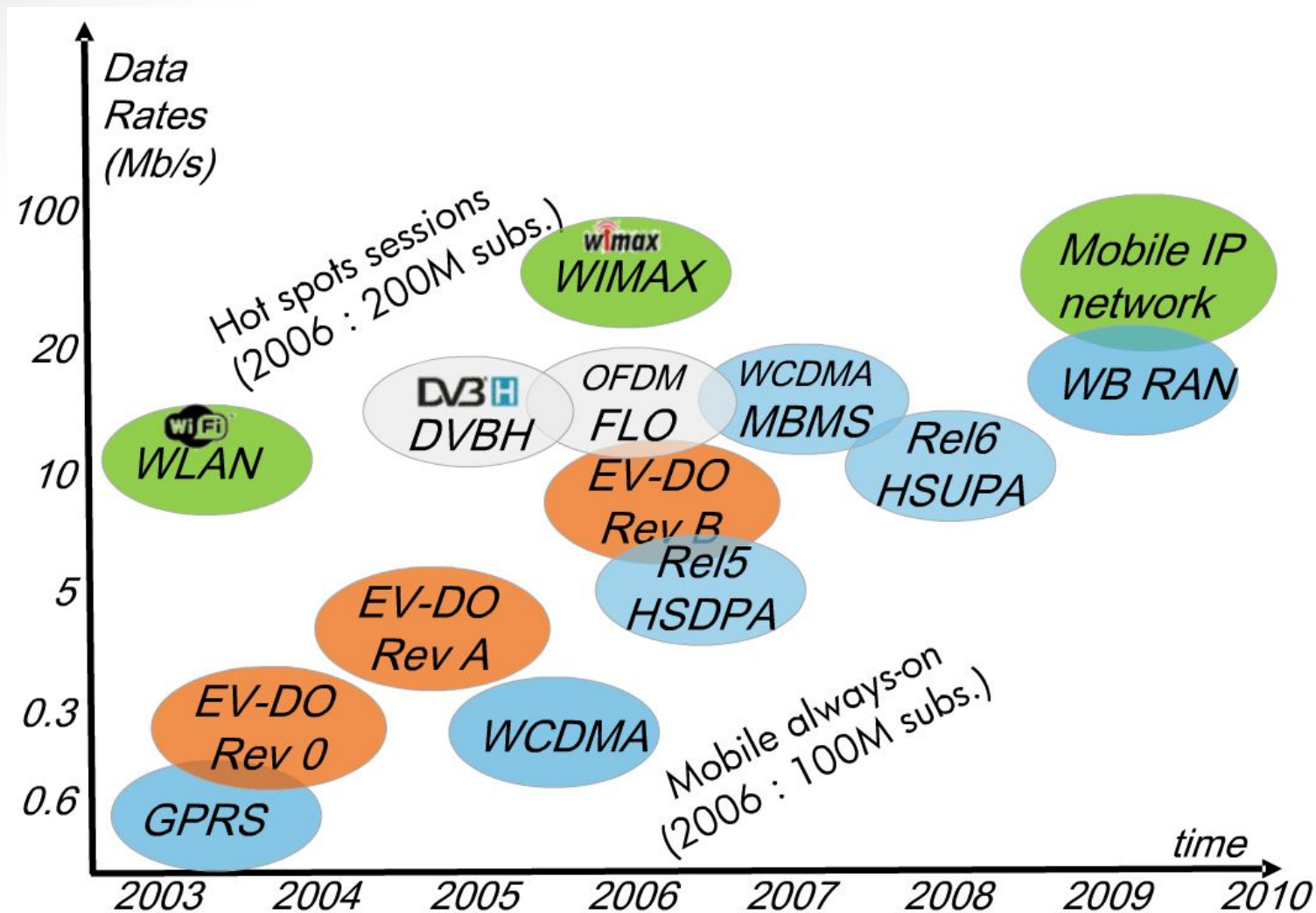
IEEE 802.16-2004
(фиксированный
WiMAX)
IEEE 802.16e
(мобильный WiMAX)

ТЕХНОЛОГИЯ 4G

Конвергенция в сетях мобильной связи

- Технологии
- Сеть доступа
- Оконечные устройства
- Услуги
- «Мобилизация» и «информатизация» общества и в рабочих и не рабочих проявлениях
 - BYOD
 - Аутсорсинг, фриланс, хоум-офис
 - Социальные сети с акцентом на смартфон

Конвергенция в сетях мобильной связи



Подсистема IP мультимедиа

IMS

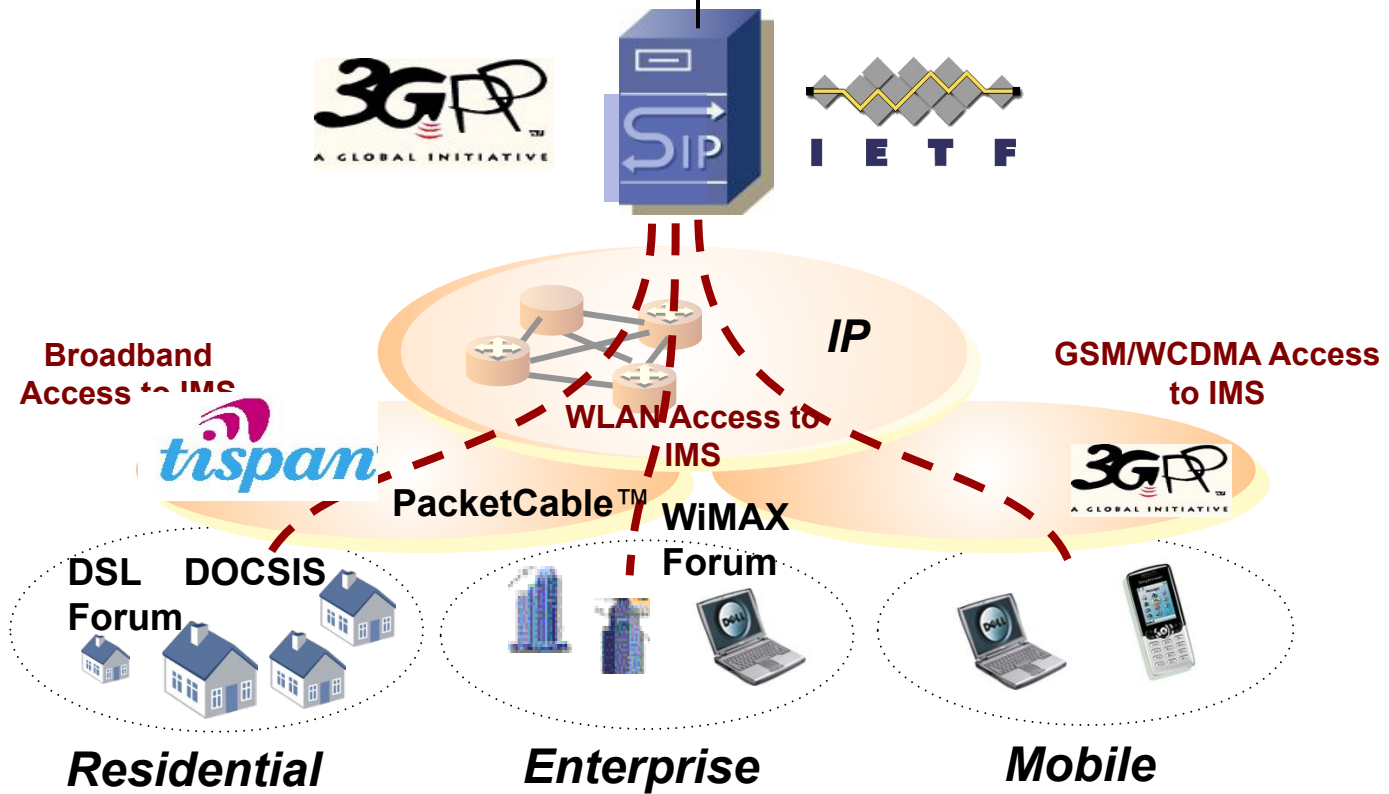
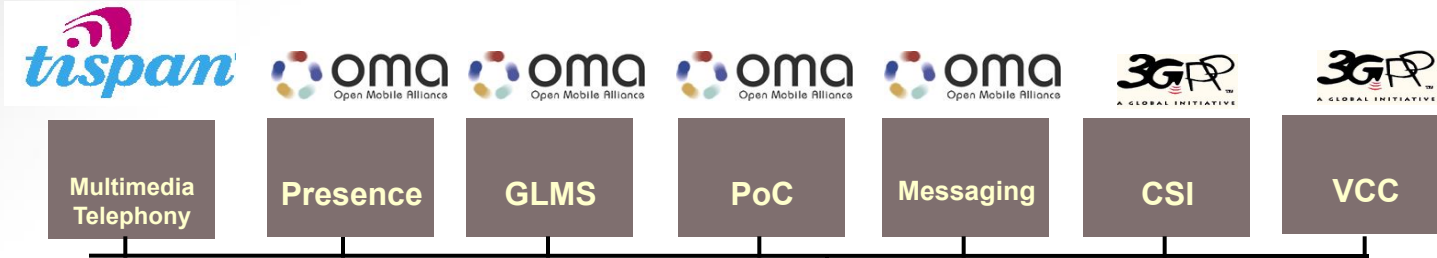
Предпосылки появления

- **Softswitch** в мобильных сетях связи
- Принцип физического разделения функции управления обслуживанием вызова и функции установления и поддержания медиа-сеанса с узлом коммутации MSC

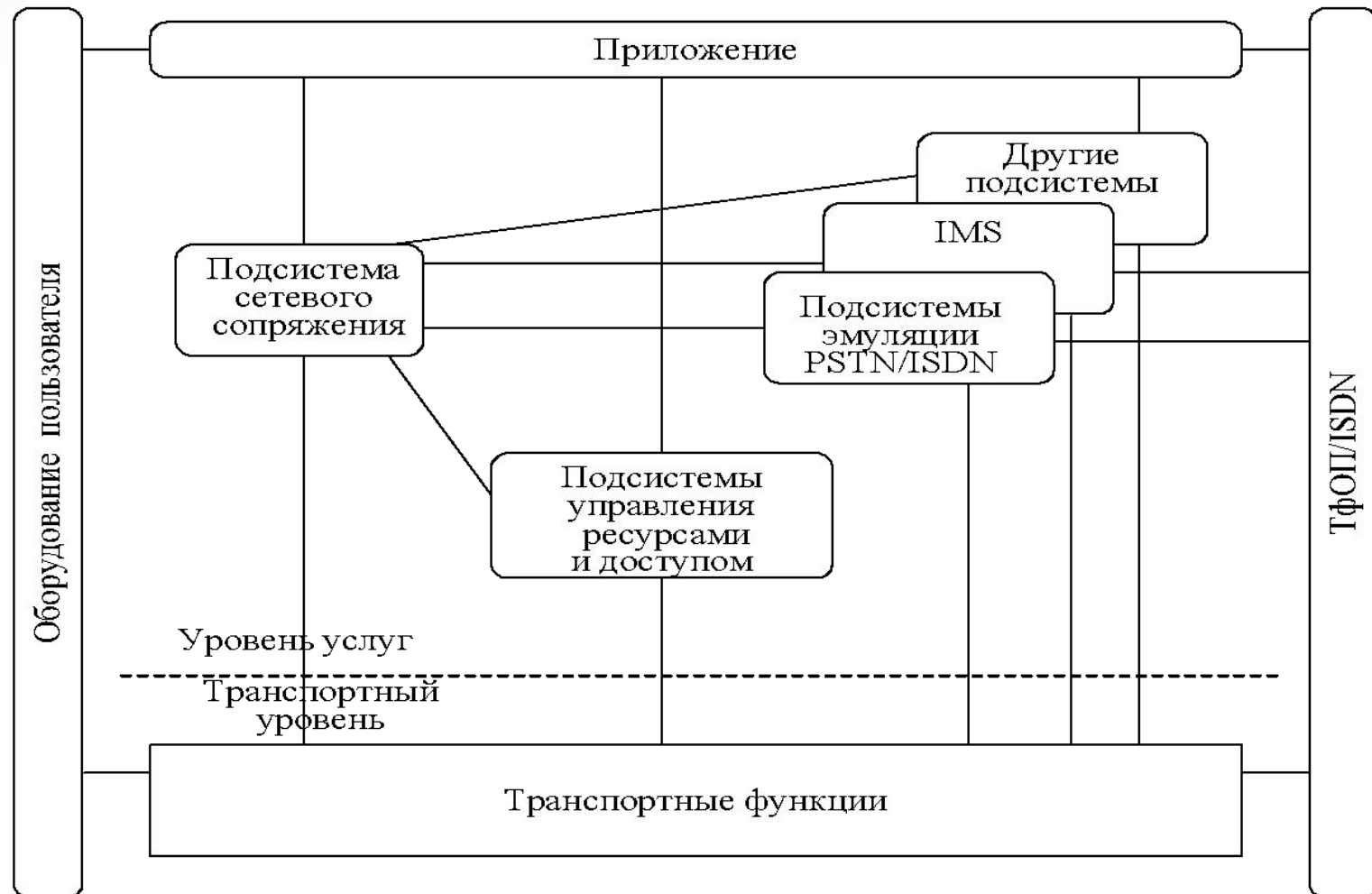
Стандартизирующие организации

- **3GPP и 3GPP2** – *3rd Generation Partnership Project* – развитие и стандартизация мобильных сетей 3G
- **ETSI TISPAN** - *Telecommunication and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking* (TIPHON+SPAN) – применение IMS для фиксированных сетей
- **OMA** – *Open Mobile Alliance* – разработка услуг и приложений для IMS

Стандартизация IMS



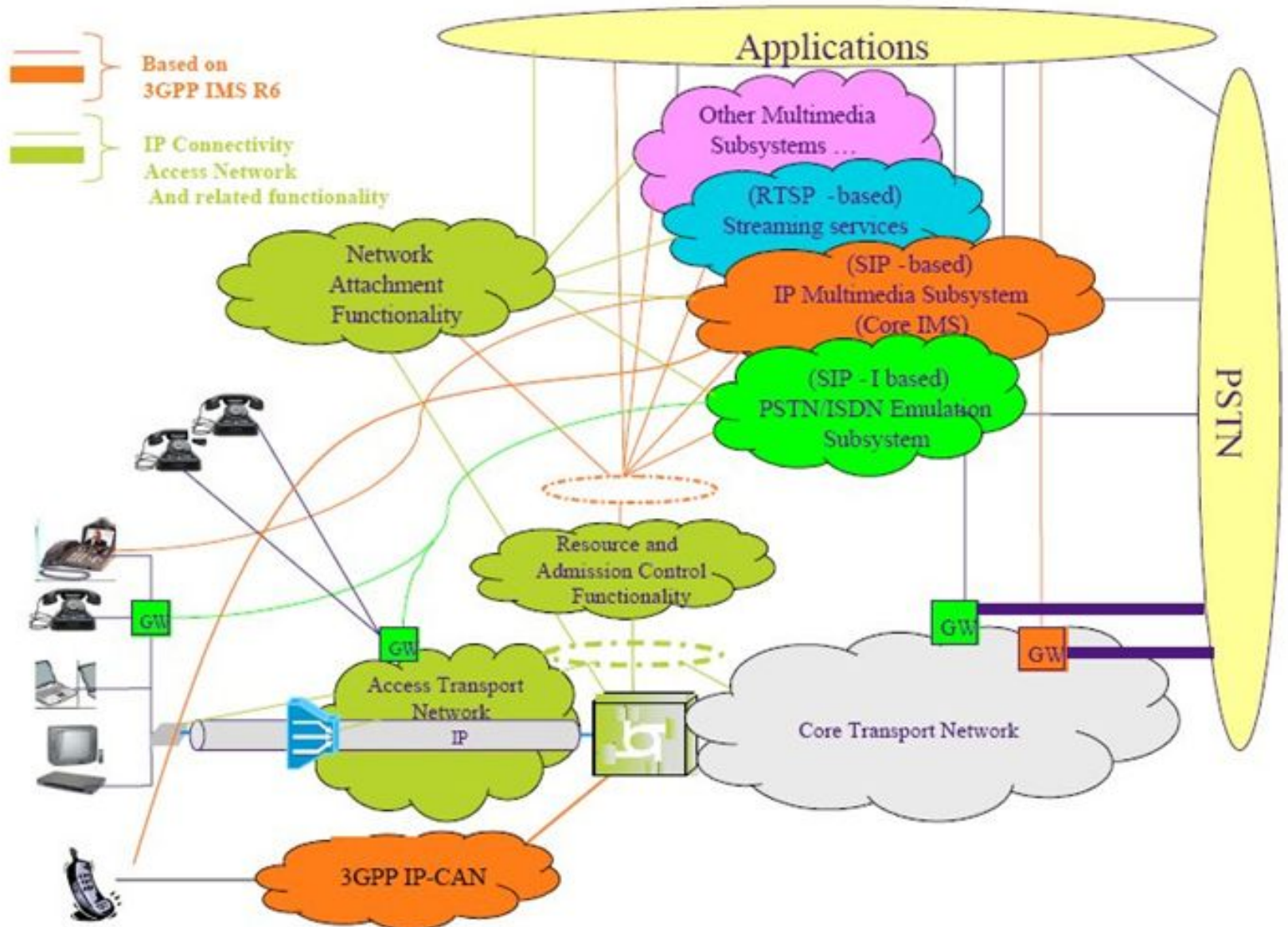
Архитектура NGN сети в проекте TISPA



TISPAN

- *Network Attachment Subsystem (NASS)* производит: назначение IP-адресов (например, используя *DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol*); аутентификацию на уровне IP, авторизацию доступа к сети, определение местонахождения на уровне IP и др.
- *Resource and Admission Control Subsystem (RACS)* выполняет управление доступом.

Архитектура сети NGN в проекте TISPAN release 8



IP Multimedia Subsystem (IMS)

- IMS – это сетевая архитектура, соответствующая стандартам 3GPP и 3GPP2
- IMS – разновидность Softswitch архитектуры, ориентированной на протокол SIP и управление сотовыми сетями 3G.

Основные свойства архитектуры IMS

- **многоуровневость** – выделены уровни транспорта, управления и приложений;
- **независимость от среды доступа** – позволяет операторам и сервис-провайдерам конвергировать фиксированные и мобильные сети;
- **поддержка мультимедийного персонального обмена информацией в реальном времени** (например голос, видео-телефония) и аналогичного обмена информацией между людьми и компьютерами (например игры);
- **интеграция мультимедийных приложений реального и нереального времени** (например потоковые приложения и чаты);
- **возможность взаимодействия различных видов услуг;**
- **возможность поддержки нескольких сервисов в рамках одной сессии** или организации нескольких одновременных синхронизированных сессий.

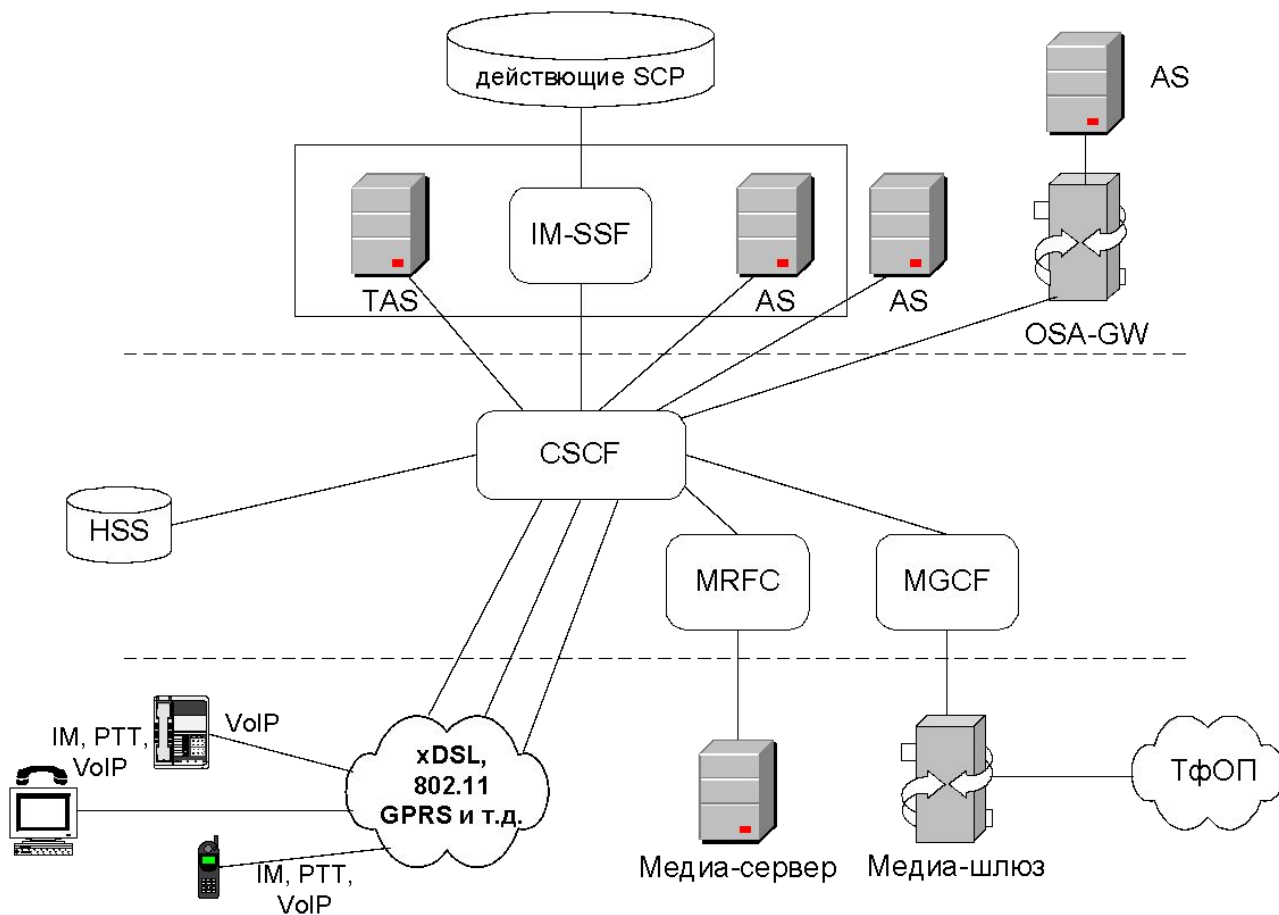
Что дает применение IMS

- **Обеспечение требуемого QoS**
 - IMS приложение при установлении сессии может задать класс QoS
- **Возможность тарификации услуги по усмотрению оператора**
 - IMS приложение дает полную информацию о всех аспектах предоставляемой в сессии услуги, оператор может выбрать наиболее подходящий способ тарификации - flat rate, time-based charging, event-based, QoS-based, или любой другой, новый вид тарификации
 - Требуется также, чтобы две IMS-сети при необходимости могли обмениваться информацией, нужной для начисления платы за сеанс связи. IMS поддерживает начисление платы в режиме как online, так и offline.
- **Комбинированные услуги (integrated services)**
 - Возможности комбинирования услуг от различных поставщиков и созданных самими операторами позволяют предоставить абонентам совершенно новые мультимедийные услуги
 - Чтобы уменьшить время внедрения услуги и обеспечить её предоставление в гостевой сети, когда пользователь находится в роуминге, в IMS ведется стандартизация не услуг, а возможностей предоставления услуг (*service capability*). Таким образом, Оператор может внедрить любую услугу, соответствующую *service capability*, причём эта услуга будет поддерживаться и при перемещении пользователя в гостевую сеть, если эта сеть обладает аналогичными стандартизованными *service capability*.
 - значительное расширение спектра услуг - возможность воспользоваться готовыми услугами, созданными в мощной мультивендорной индустрии разработки услуг

Что дает применение IMS (2)

- **Взаимодействие с другими сетями** - IMS должна также иметь возможность взаимодействия с сетями предыдущих поколений – стационарными (ТфОП) и мобильными (2G) сетями с коммутацией каналов.
- **Инвариантность доступа** - GPRS, *IP connectivity access* и предполагающая применение любой технологии доступа, которая может обеспечить транспортировку IP-трафика между пользовательским оборудованием и объектами IMS.
- **Роуминг** - понятие «роуминг» теперь существенно расширилось и включает в себя:
 - GPRS-роуминг – гостевая сеть предоставляет RAN и SGSN, а в домашней находятся GGSN и IMS;
 - IMS-роуминг – гостевая сеть предоставляет IP-соединение и точку входа (например P-CSCF), а домашняя сеть обеспечивает все остальные функции;
 - CS-роуминг – роуминг между сетью IMS и сетью коммутации каналов.
- **Безопасность** - IMS производит аутентификацию пользователей перед началом предоставления услуги, предоставляет пользователю возможность запросить конфиденциальность информации, передаваемой во время сеанса, и др.

Архитектура IMS



Архитектура IMS

- **Уровень серверов приложений**
 - AS – Сервера приложений
 - TAS – Сервер телефонных приложений
 - IM-SSF – Функция коммутации услуг
 - OSA-GW – Шлюз к Parlay API
- **Уровень управления сеансом**
 - CSCF – Функция управления сессиями и вызовами
 - HSS – Сервер абонентских данных
 - MRFC – Функция управления медиа-сервером
 - MGFC – Функция управления шлюзами
- **Уровень транспорта и абонентских устройств**
 - MRFP - Медиа-сервер
 - MGFP - Медиа-шлюз
 - Абонентский доступ

Архитектура IMS

HSS

- Каждая IMS-сеть содержит один или более серверов пользовательских баз данных *HSS (Home Subscriber Server)*. По сути, HSS представляет собой централизованное хранилище информации об абонентах и услугах и является эволюционным развитием *HLR (Home Location Register)* из архитектуры сетей GSM. В HSS хранится вся информация, которая может понадобиться при установлении мультимедийного сеанса: информация о местонахождении пользователя, информация для обеспечения безопасности (аутентификация и авторизация), информация о пользовательских профилях, об обслуживающей пользователя S-CSCF, и о триггерных точках обращения к услугам.

Архитектура IMS

- **P-CSCF** – это первая точка взаимодействия (на сигнальном уровне) пользовательского IMS-терминала и IMS-сети. - входящим/исходящим прокси-сервером, через который проходят все запросы, исходящие от IMS-терминала или направляемые к нему. P-CSCF прикрепляется к пользовательскому терминалу при регистрации в сети и не меняется в течение всего срока регистрации.
- Основным назначением P-CSCF является маршрутизация запросов и ответов SIP между пользовательским терминалом и узлами IMS-сети (I-CSCF, S-CSCF и др.)
- IMS-сеть обычно содержит несколько P-CSCF, каждая из которых обслуживает некоторое количество IMS-терминалов, зависящее от ёмкости узла.
- P-CSCF может находиться как в домашней, так и в гостевой сети.

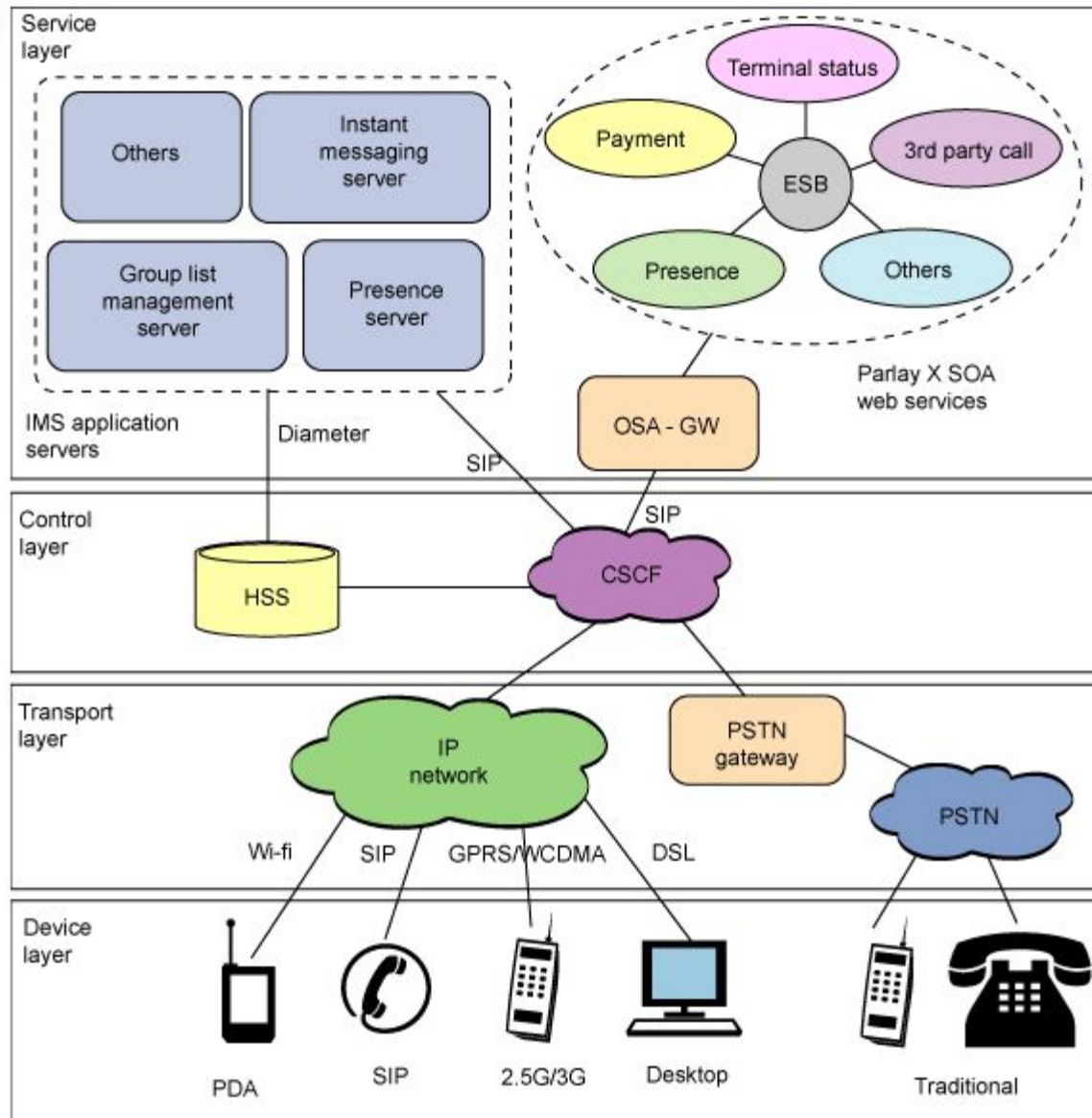
Архитектура IMS

- **I-CSCF** – ещё одного SIP-прокси, расположенного на границе административного операторского домена. Кроме исполнения функций SIP-прокси, I-CSCF взаимодействует по протоколу Diameter с HSS и SLF, получает от них информацию о местонахождении пользователя и об обслуживающей его S-CSCF. Если никакая S-CSCF ещё не назначена, I-CSCF производит её назначение.
- I-CSCF может шифровать части SIP-сообщений, содержащие важную информацию о домене, такую как число серверов в домене, их DNS-имена и т.п.
- **S-CSCF** – центральная интеллектуальная функция на сигнальном уровне, т. е. функция SIP-сервера, который управляет сеансом. Помимо функции SIP-сервера, S-CSCF выполняет функцию регистрирующего сервера сети SIP (SIP-registrar), то есть поддерживает привязку местоположения пользователя (например, IP-адресом терминала, с которого пользователь получил доступ в сеть) к его SIP-адресу (PUI-Public User Identity)

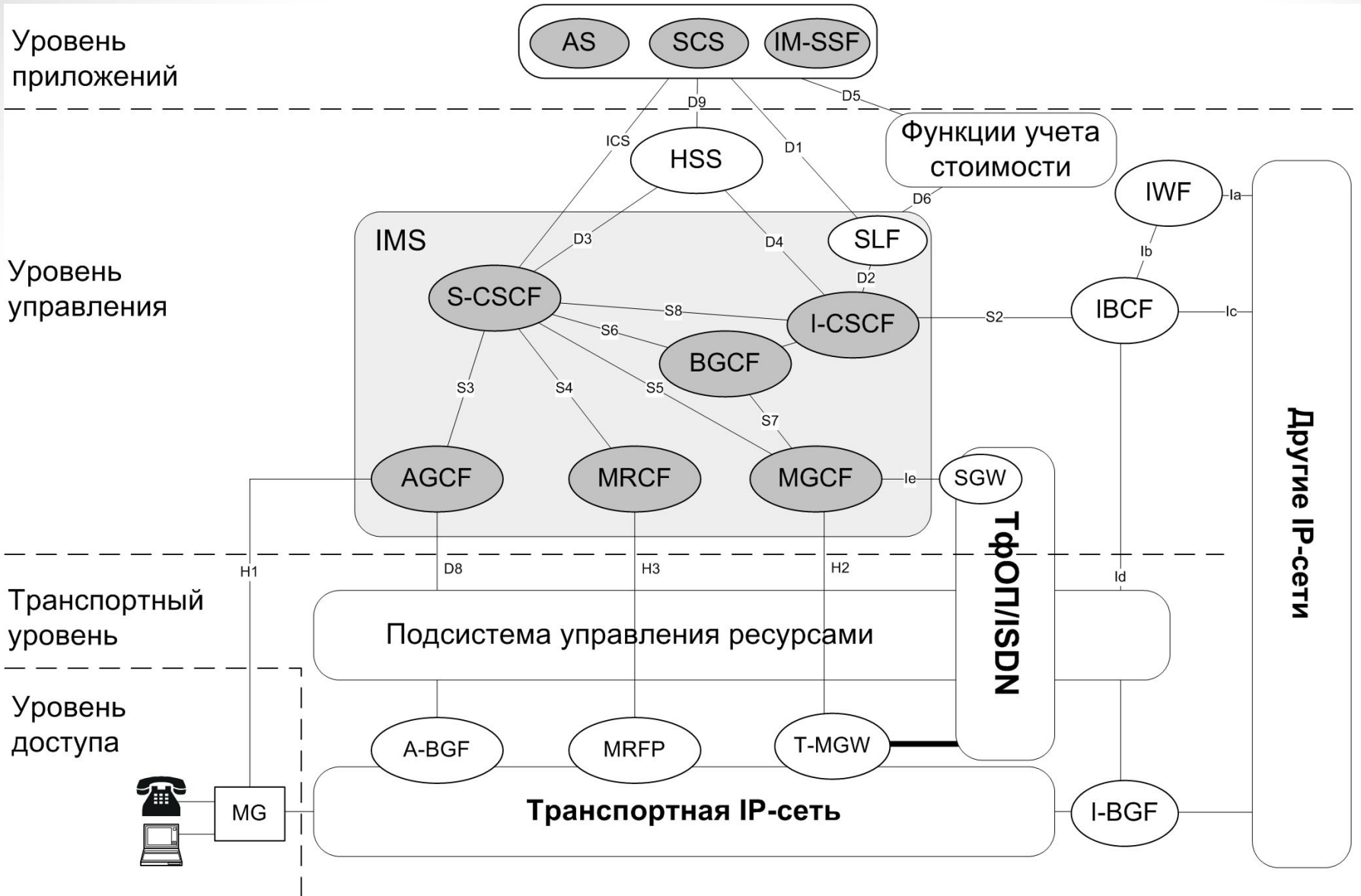
Архитектура IMS

- **Функция SIP-сервера** - Функция управления сеансами *CSCF* (*Call/Session Control Function*) является центральной частью системы IMS, представляет собой, по сути, SIP-сервер и обрабатывает SIP-сигнализацию в IMS. Существуют функции CSCF трех типов:
 - Proxy-CSCF (P-CSCF)
 - Interrogating-CSCF (I-CSCF)
 - Serving-CSCF (S-CSCF)

Упрощенная архитектура IMS

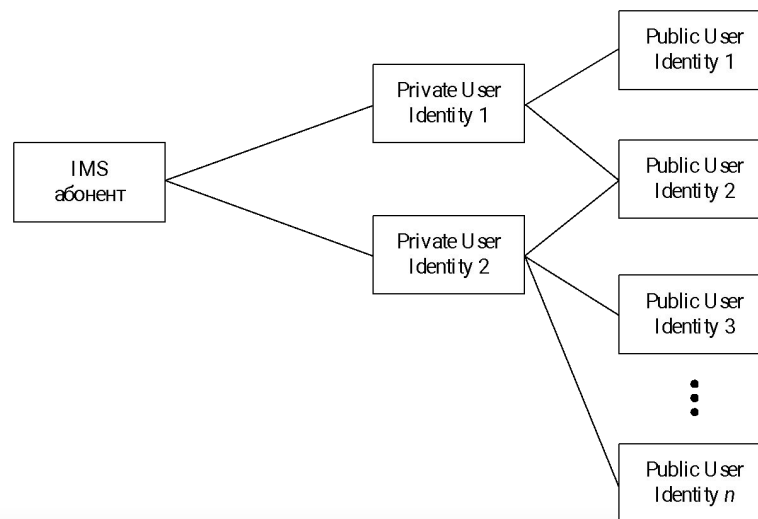


Архитектура сети NGN согласно ETSI



Адресация IMS

- *Private User Identity (PrUI)*,
username@operator.com.
NAI (Network Access Identifier),
- PrUI – идентификация и аутентификации пользователя, не служат для маршрутизации.
- *Public Service Identity (PSI)*, –3GPP Release 6 - присваивается не пользователям, а услугам, размещённым на серверах приложений.
- Идентификационная карта IMS-терминала *UICC (Universal Integrated Circuit Card)*



Сравнение традиционной архитектуры сети и архитектуры IMS

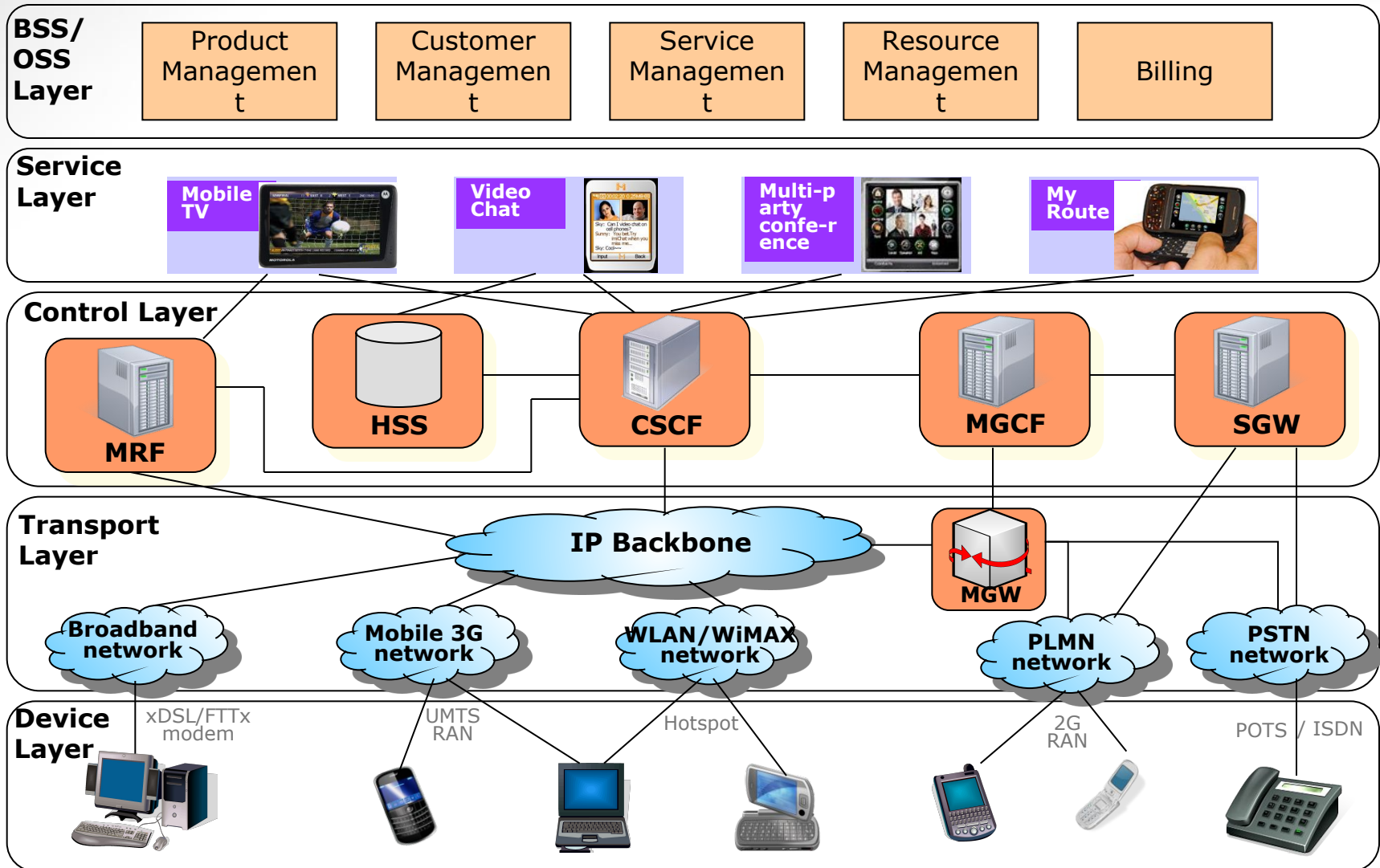
Платформа управления	Платформа управления	Платформа управления
Сервера приложений	Сервера приложений	Сервера приложений
Транспортная сеть	Транспортная сеть	Транспортная сеть
Оборудование доступа	Оборудование доступа	Оборудование доступа

Традиционная архитектура сети

Платформа управления	Сервера приложений		
	Опорная сеть IP		
	Оборудование доступа	Оборудование доступа	Оборудование доступа

Горизонтальная архитектура IMS

Архитектура реализации IMS-based сервисов



Стандартные услуги

- Стандартами 3GPP описаны так называемые энейблеры, т. е. функциональные элементы, на базе которых можно строить новые услуги:
 - Полудуплексная мобильная связь **Push to talk**
 - Формирование и управление группами **Group**
 - Мгновенный обмен сообщениями **Instant Messaging**
 - Присутствие абонента **Presence**
 - Локация абонента **LCS**
 - Хэндовер между различными сетями связи **Voice Call Continuity (VCC)**

Ключевые моменты

- Разработки и стандартизация в области IMS сфокусированы в основном на решении «сетевых» вопросов.
- Практически у всех вендоров IMS Core – это только технологическая платформа. Ее внедрение является необходимым, но не достаточным для полноценного предоставления IMS-based услуг абонентам.
- Если оператор хочет добиться успешного коммерческого использования IMS, необходимо решить вопросы интеграции с различными BSS/OSS системами и взаимодействие с ними в процессе предоставления IMS-based услуг

LTE + SAE + UTRAN

3GPP Long Term Evolution

LTE

- **LTE** — мобильная технология связи четвертого поколения. Обеспечивает скорость в нисходящем канале (от базовой станции к устройству абонента) до 100 Мбит/с и скорость в восходящем канале (от абонента) — до 50 Мбит/с, при этом время задержки отклика в сети радиодоступа составляет не более 10 мс.
- Основным достоинством LTE является то, что она строится на базе существующего у операторов оборудования
- Стандартизация : **3GPP**

Требования к LTE

- повышенная пиковая скорость: 100 Мбит/с в нисходящем канале и 50 Мбит/с в восходящем канале;
- сокращение отклика сети радиодоступа до 10 мс
- повышенная спектральная эффективность (в 2-4 раза, по сравнению с HSPA Release 6)
- эффективная по затратам миграция от радиоинтерфейса и архитектуры Release 6 Universal Terrestrial Radio Access (UTRA)
- Улучшенная возможность широко вещания;
- IP-оптимизация (фокус на услугах в области пакетной коммутации);
- масштабируемый диапазон от менее, чем 5 МГц до 5 МГц, 10 МГц, 15 МГц и 20 МГц;
- поддержка работы, как с парными, так и с непарными частотными диапазонами
- поддержка межсетевого взаимодействия с существующими системами 3G и системами, которые не стандартизировались 3GPP.

Принципы построения радиоинтерфейсов

- 3 основные технологии:
 - Мультиплексирование посредством ортогональных несущих **OFDM**
 - Многоантенные системы **MIMO**
 - Эволюционная системная архитектура сети **SAE**
- Дуплексное разделение каналов:
 - Частотное (FDD)
 - Временное (TDD)

Возможности, обеспечиваемые LTE

- Высокая пропускная способность сети;
- Большая чувствительность;
- Поддержка игровых приложений за счет низкого времени отклика;
- Высокая интерактивность;
- Более высокая скорость загрузки данных;
- Возможность передачи голоса по IP/IMS;
- Более высокое качество обслуживания;
- Больше каналов мобильного ТВ;
- Лучшее качество изображения мобильного ТВ;
- OFDMA на линии от базовой станции с модуляцией 64QAM;
- Полностью IP e2e сеть;
- Ширина канала до 20 МГц;
- И TDD, и FDD профили;
- Гибкая сеть доступа;
- Улучшенная техника антенн;
- На линии к базе одна несущая с частотным доступом (SC-FDMA), модуляция опционально до 64QAM

Проблемы LTE

- Стандартизация услуг передачи голоса в сетях LTE,
- Гармонизация спектра в различных странах для предоставления услуг в роуминге,
- Интеграция обязательных сервисов общественной безопасности,
- Окупаемость инвестиций в инфраструктуру 4G
- Перспективы развития стандарта LTE.

Различные технологические режимы

- Большой диапазон частот
- 2 технологических режима

Как следствие – множество различных вариантов LTE, что приводит к следующим сложностям:

- Обеспечение бесшовного роуминга
- Поддержка одним устройством одного варианта LTE

Невозможность передачи голоса

Июнь 2012:

- 63 компании на рынке – 347 терминалов для работы в LTE
- В основном ориентированы на передачу данных, а не голоса
- 64 модели из имеющихся- смартфоны, которые могут передавать голос только в приложении VoIP.

LTE-Advanced

- Эволюционное развитие LTE
- Требования к LTE – Advanced сформулированы в техническом докладе 3GPP: TR 36.913 "Requirement for LTE-Advanced»

Требования к LTE-Advanced

- Максимальная скорость передачи данных в нисходящем радиоканале до 1 Гбит/сек, в восходящем – до 500 Мбит/сек
- Полоса пропускания в нисходящем радиоканале – 70 МГц, в восходящем – 40 МГц
- Максимальная эффективность использования спектра в нисходящем радиоканале – 30 бит/сек/ Гц, в восходящем – 15 бит/сек/Гц
- Полная совместимость и взаимодействие с LTE и другими 3GPP системами

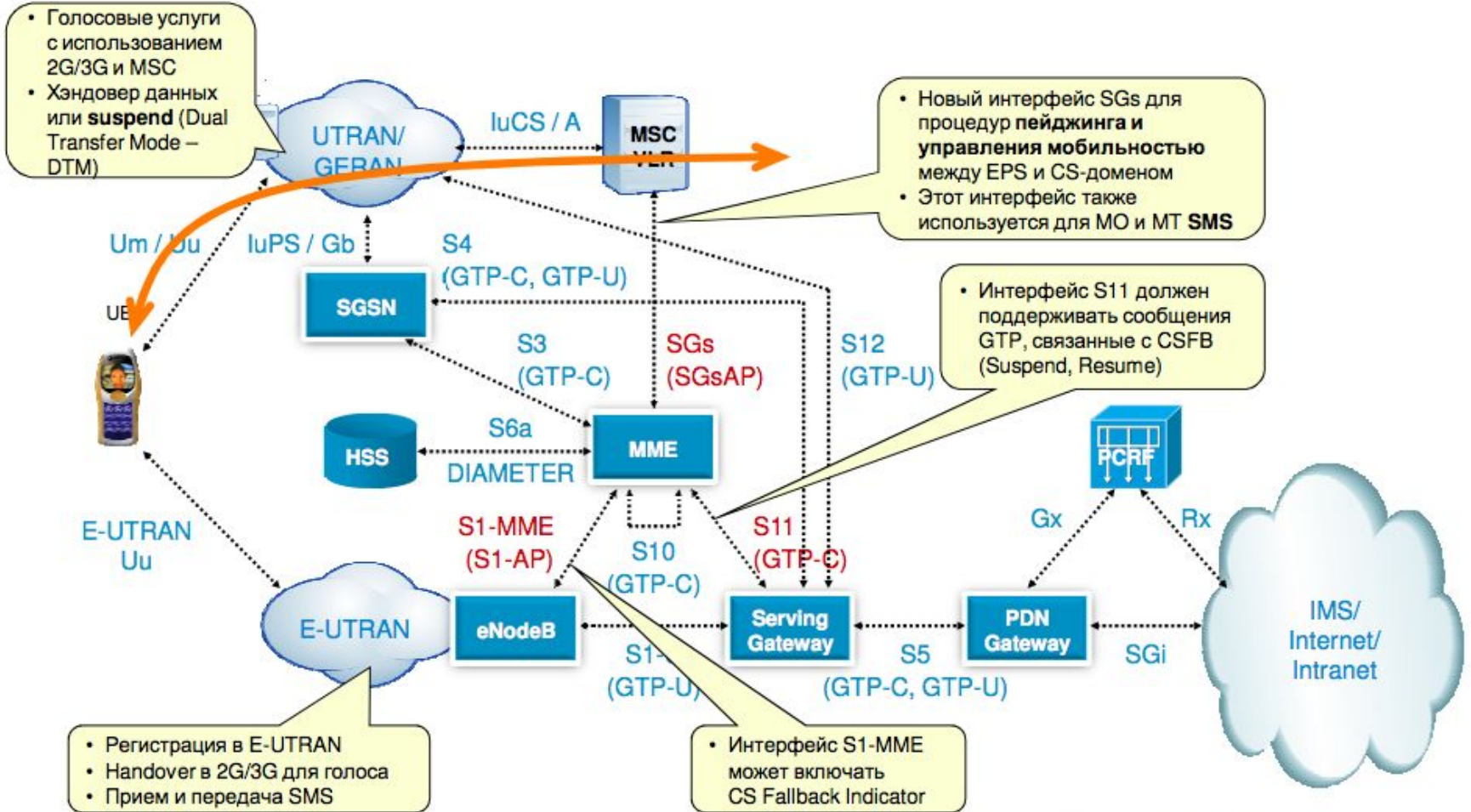


NO VOICE OR SMS FOR YOU!

Голосовой трафик в LTE

- LTE- сеть с коммутацией пакетов. В LTE нет CS (circuit switching) домена, и, следовательно, предоставление голосового вызова CS – невозможно. Средствами LTE (VoLTE — Voice Over LTE) организация передачи голоса предусмотрена, но при наличии развернутой и функционирующей IMS (IP Multimedia Subsystem) сети, которой в данный момент — нет. Как быть?

CS Fallback: Архитектура



Source: TS 23.272

CS Fallback: Резюме

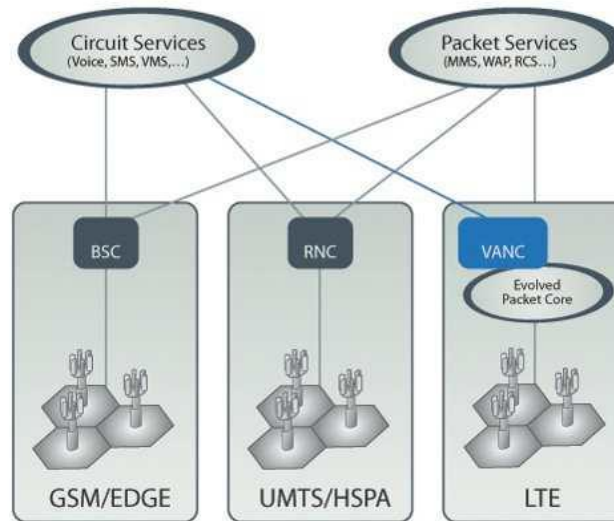
- Дает возможность использовать существующее оборудование при условии его “ограниченной” модернизации
- Обеспечивает полный набор традиционных услуг
 - Голосовые услуги
 - ДВО, описанные 3GPP (CF, MPTY, CW, CN и т.д.)
 - Услуги IN, Pre-paid и т.д.
 - Тарификация
 - Доставка сообщений
 - Полезная нагрузка SMS доставляется через интерфейс SGs
- Однако CSFB имеет несколько фундаментальных проблем, требующих рассмотрения и решения

CS Fallback: Проблемы

- На существующих MSC требуется новый интерфейс – операторы будут вынуждены платить поставщикам этого оборудования, а те могут запросить слишком дорого
- Дорогостоящая модернизация оборудования для поддержки “простой” доставки SMS
- Процедура переключения в CS-домен связана с заметным увеличением задержки при установлении голосового соединения – post dial delay при MO и более длительный процесс “пейджинга” при MT
- Деградация сессий передачи данных до скоростей 2.5G /3G – создается впечатление, что во время голосового вызова сессия передачи данных прерывается
- Даже если абонент не принимает входящий вызов, наблюдается деградация сессии передачи данных
- Абонентское оборудование может не перенастроиться на сеть LTE сразу же, поэтому впечатление о качестве передачи данных еще больше ухудшается

VoLGA

VoLGA: Voice over LTE via Generic Access



VANC (VoLGA Access Network Controller)

A 3GPP GAN Controller (GANC) that has been modified to support circuit-switched services over LTE as specified by the VoLGA Forum.

■ Голосовые услуги и доставка SMS

Все услуги предоставляются через LTE/EPS без переключения в CS-домен

Поддерживается два режима работы

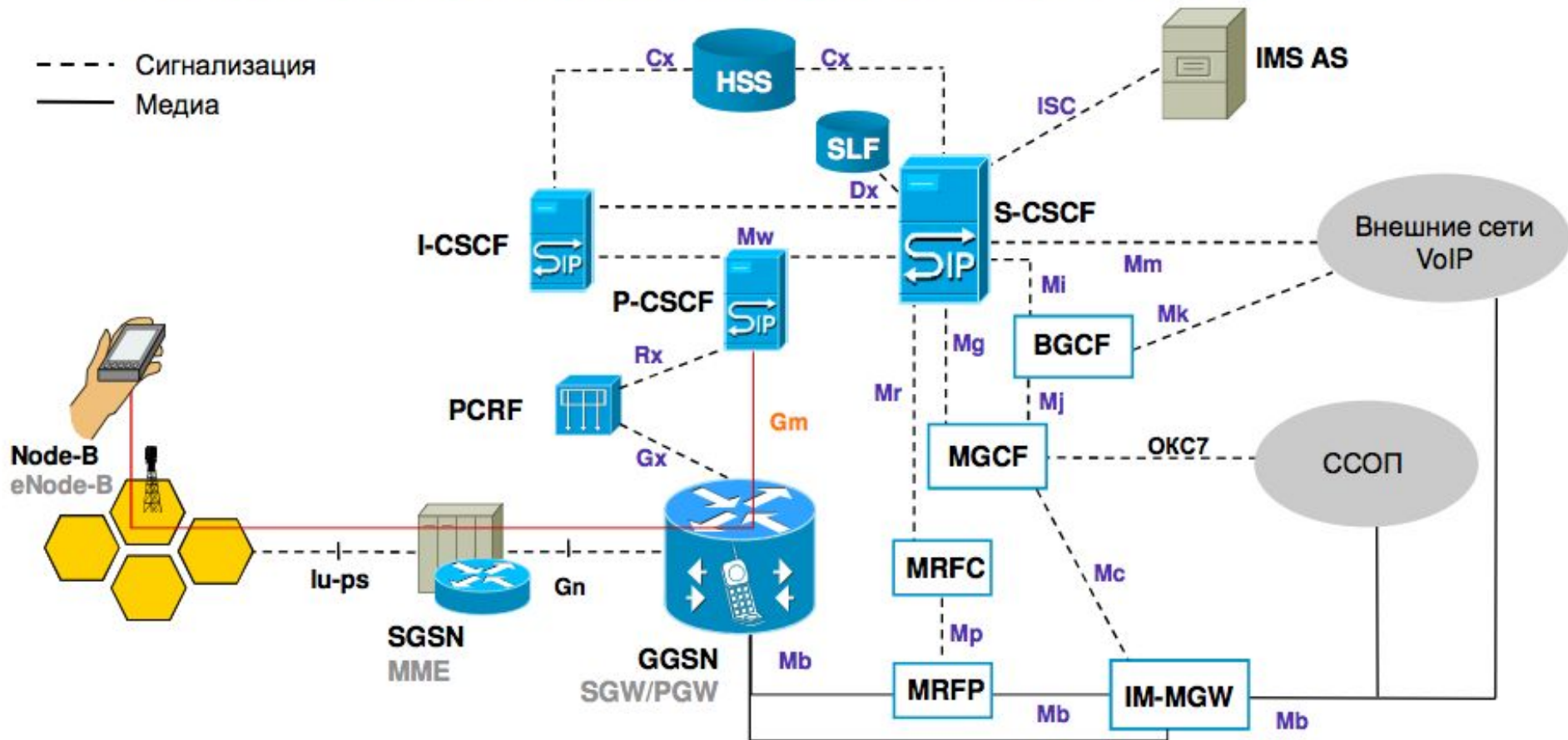
VoLGA A-Mode – между абонентским устройством и CS-сетью через EPS создается туннель, который по сути представляется A-интерфейсом к MSC (расширение GSM CS-домена)

VoLGA Iu-Mode – между абонентским устройством и CS-сетью через EPS создается туннель, который по сути представляется Iu-интерфейсом к MSC (расширение UMTS CS-домена)

VoLGA: Архитектура

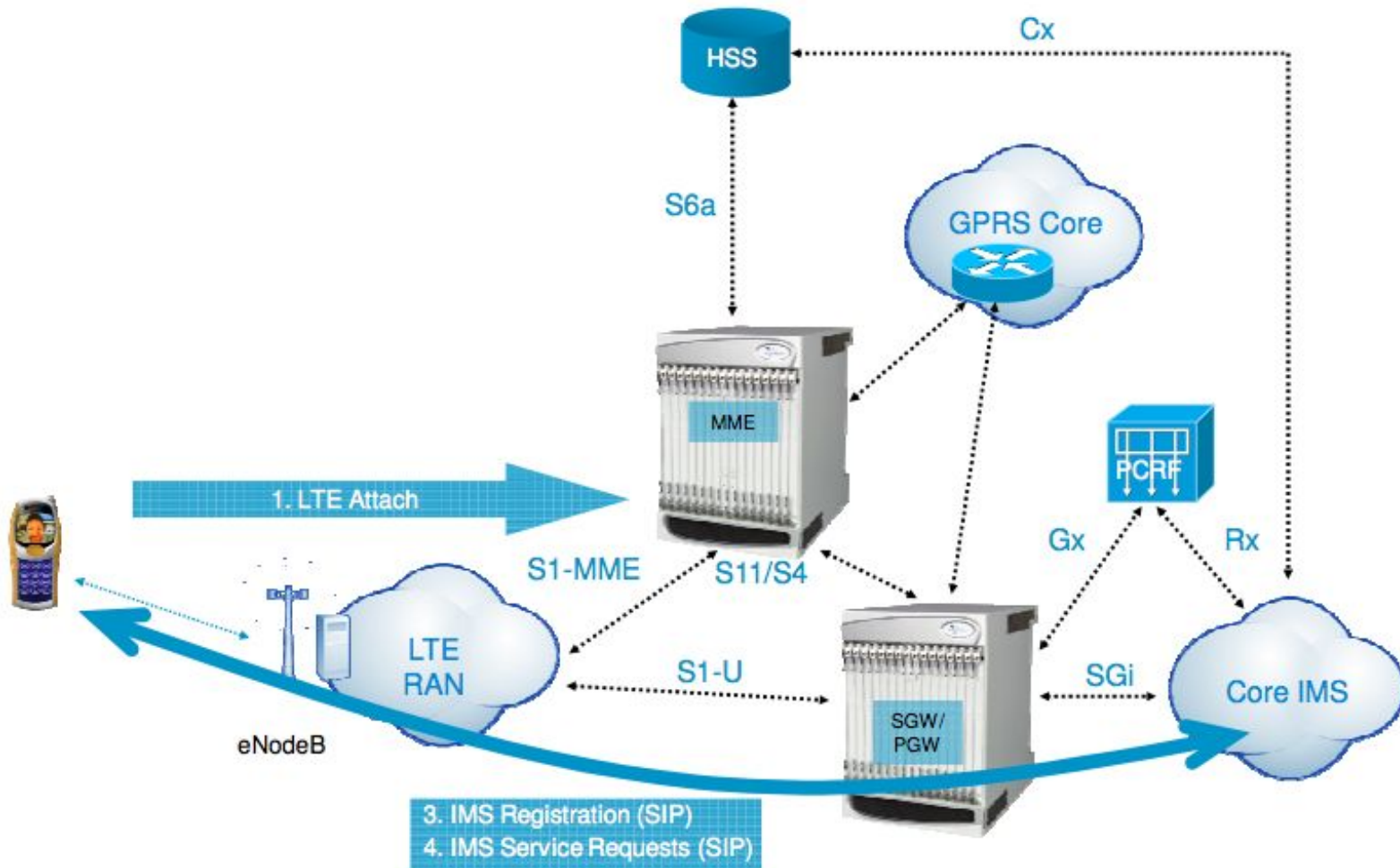


Эталонная архитектура 3GPP IMS



- Одна и та же архитектура для 3G и LTE
- В LTE доступ к IMS со стороны PGW осуществляется через интерфейс Gi

VoLTE: IMS



IMS и Single Radio Voice Call Continuity

- IMS – это решение VoIP, для которого требуется пакетный транспорт
- Существующие сети 2G/3G, как правило, не способны поддерживать полный пакетный IMS (полоса пропускания, QoS)
- Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC) дает возможность предоставлять услуги IMS через CS-домен, то есть и через сети 2G/3G
- SRVCC описан в TS 23.216
 - Требуется “якорение” всех вызовов в IMS домене на VCC AS
 - Использует IMS Centralized Services (ICS, TS 23.292) и IMS Service Continuity (TS 23.237)
 - IMS Centralized Services (ICS) обеспечивает услуги IMS через CS домен (сигнализация и медиа IMS через CS)
 - IMS Service Continuity дает возможность переключаться между PS и CS доменами, сохраняя при этом услуги IMS

Решения по передаче голоса в LTE

Резюме

- **Circuit Switched Fallback в Evolved Packet System (TS 23.272)**

Для передачи голоса использует сеть 2G/3G, требуется модернизация MME и MSC для сигнализации и SMS (интерфейс SGs)

Требуется перекрытие зон GERAN/UTRAN и E-UTRAN
- **Voice over LTE via Generic Access (VoLGA - www.volga-forum.com)**

Подход как в UMA: туннелирование сигнализации и данных 2G/3G через LTE до VoLGA Access Network Controller (VANC) через IPsec и далее к MSC (A/Iu)

Сохраняются традиционные услуги; поддерживается хэндовер в 2G/3G (требуется ограниченная поддержка SRVCC)
- **IMS (TS 23.228, 24.229 и т.д.)**

Решение на основе VoIP

Поддерживает хэндовер в 2G/3G (CS) с помощью SRVCC
- **Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC) (TS 23.216)**

Обязательное “якорение” вызовов в домене IMS

Использует IMS Centralized Services (ICS, TS 23.292) и IMS Service Continuity (TS 23.237), которые обеспечивают услуги IMS через PS и CS

Сравнение решений

	CS Fallback	VoLGA	IMS
ЗА	<p>Не зависит от IMS</p> <p>Переиспользование существующих MSC/VLR (вкл. IN)</p> <p>Работает в 2G/3G</p>	<p>Не зависит от IMS</p> <p>Никаких изменений в существующих MSC/VLR (вкл. IN)</p> <p>Работает в 2G/3G/LTE</p>	<p>Нет других альтернатив в дальней перспективе</p> <p>Не зависит от метода доступа PS или CS (с SRVCC)</p>
ПРОТИВ	<p>Нагрузка на MME</p> <p>Больше сигнальных сообщений</p> <p>Post-Dial Delay</p> <p>Модернизация MSC (интерфейс SGs)</p> <p>Для поддержки данных во время голосового вызова требуется поддержка Dual Transfer Mode (DTM)</p>	<p>Еще не стандартизовано</p> <p>Рынок еще не принял</p> <p>На абонентском оборудовании требуется специальный клиент</p> <p>Требуются новые процедуры и оборудование</p> <p>Для хэндовера в 2G/3G требуется ограниченный SRVCC</p>	<p>Сложное решение, требует полного IMS</p> <p>Для поддержки мобильности 2G/3G требуется SRVCC (сложность)</p> <p>Без SRVCC работает только через PS</p>
Вероятность реализации	Вероятно как временное решение	Маловероятно из-за отсутствия широкого принятия рынком	Вероятно в дальней перспективе с IMS в качестве целевой архитектуры

System Architecture Evolution

SAE

SAE (System Architecture Evolution)

- Архитектура ядра сети, разработанная консорциумом 3GPP для стандарта беспроводной связи LTE
- Служит для целей бесшовной интеграции мобильной сети с другими сетями, работающими по протоколу IP

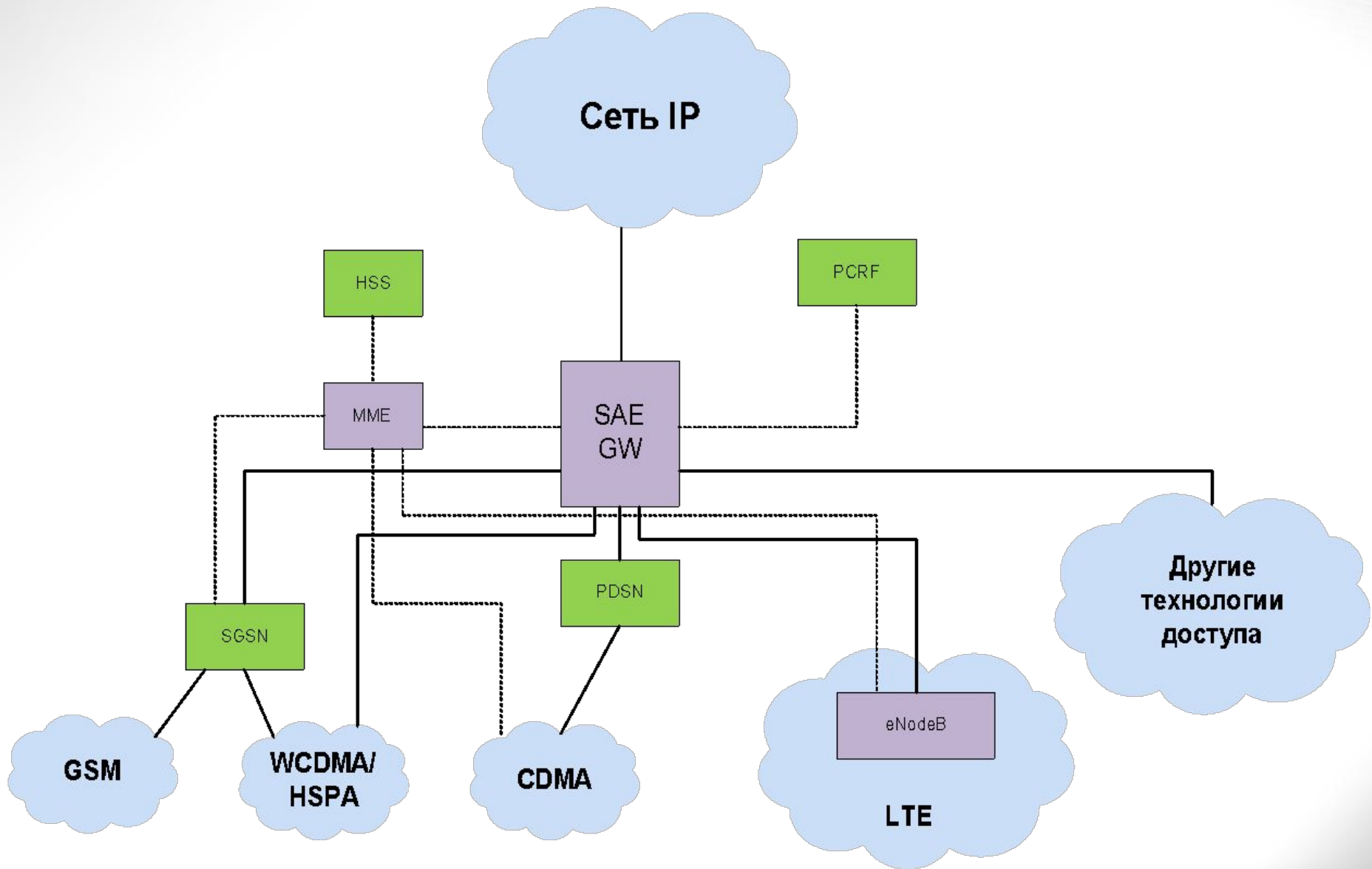
Цель SAE

Эффективная поддержка широкого коммерческого использования любых услуг на базе IP и обеспечение непрерывного обслуживания абонента при его перемещении между сетями беспроводного доступа, которые не обязательно соответствуют стандартам 3GPP

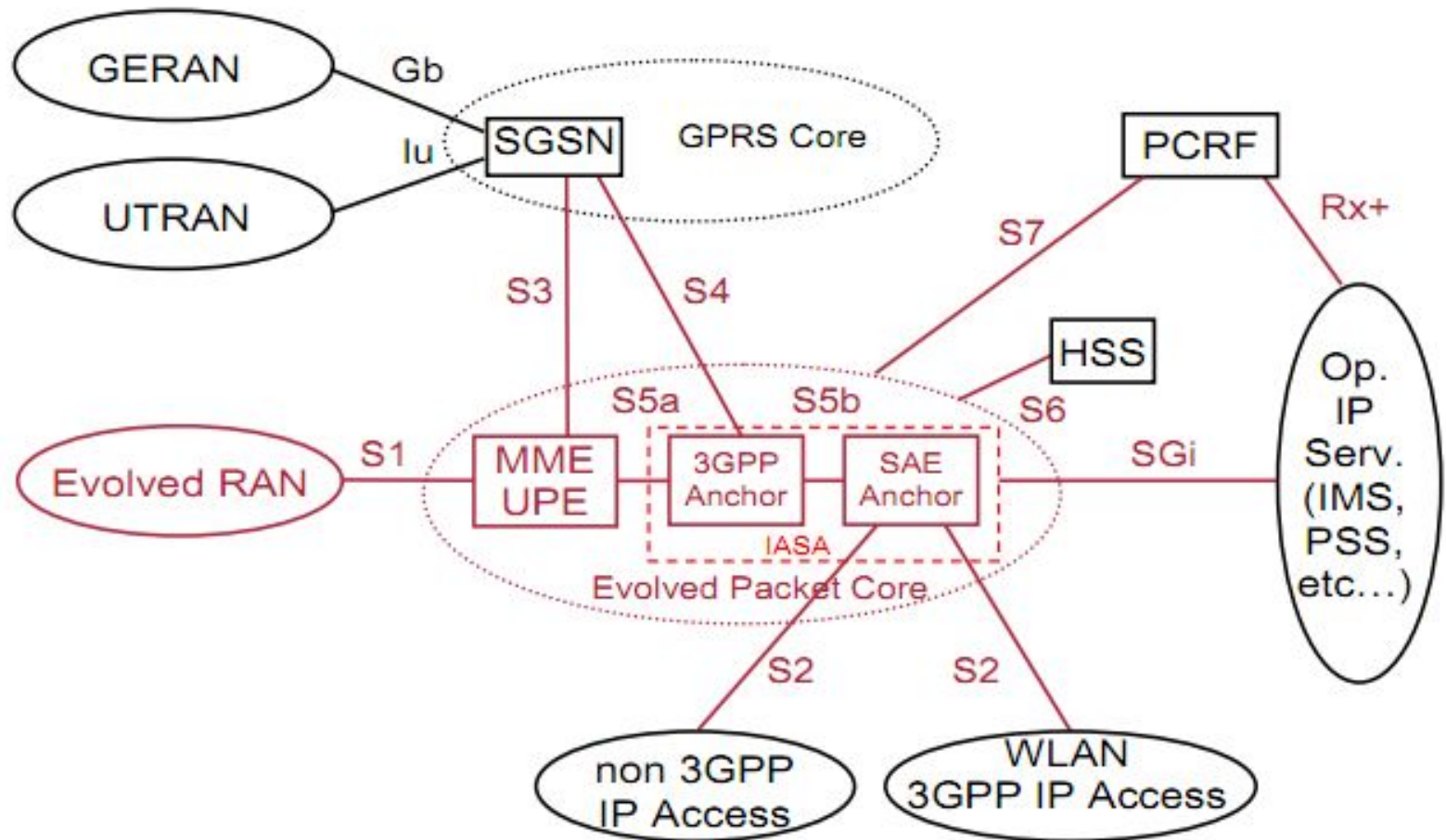
Цель SAE

- Максимально эффективное использование ограниченного радиочастотного спектра
- Высокие скорости доступа, при которых абонент получает максимальную скорость до 173 Мбит/с и минимальную задержку 10 мс
- Плоская all-IP архитектура сети, которая существенно снижает стоимость передачи за мегабайт данных
- Новый радиоинтерфейс с новыми технологиями передачи

Архитектура SAE



Базовая архитектура SAE



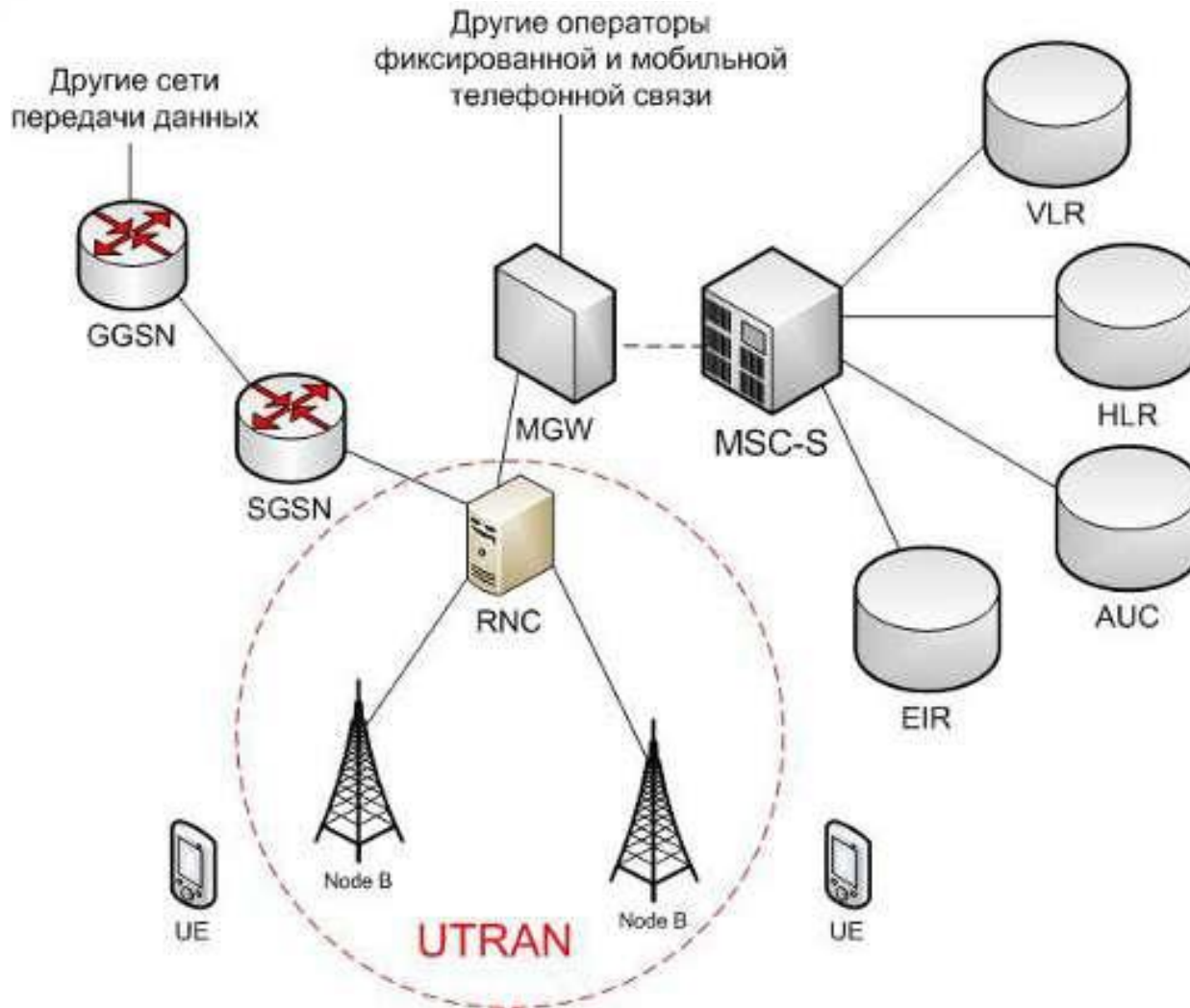
UMTS Terrestrial radio access network

UTRAN \ E-UTRAN

UTRAN (UMTS Terrestrial radio access network)

- наземная сеть радиодоступа стандарта UMTS.
- Представляет собой совокупность сетевых элементов, обеспечивающих доступ абонентов к услугам сотовой связи.
- Главной задачей UTRAN является установление соединений между UE с одной стороны и CN или пакетной сетью - с другой.

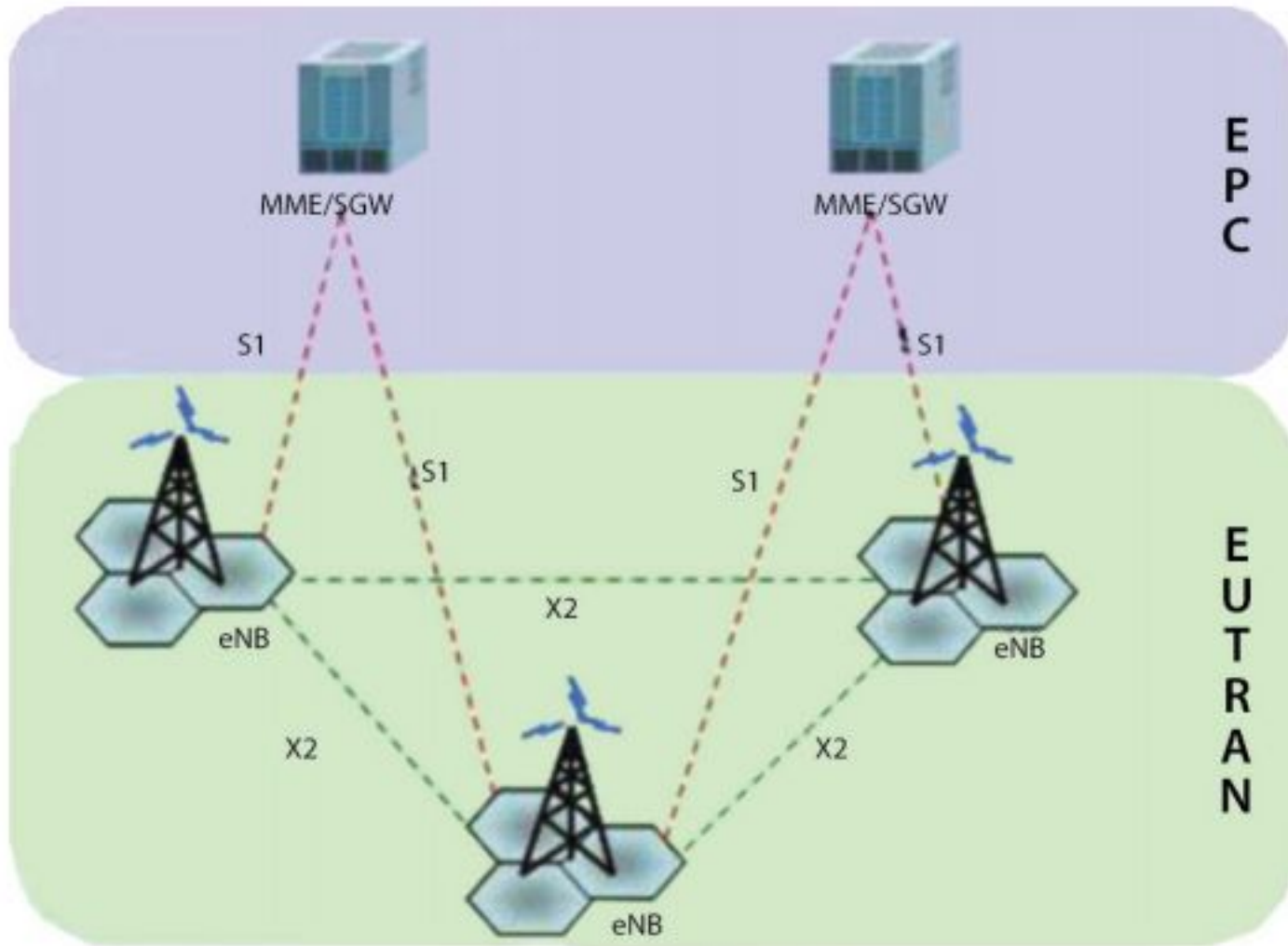
UTRAN в составе сети UMTS



E-UTRAN

- это самый первый узел в усовершенствованной пакетной системе EPS.
- Она обеспечивает высокую скорость передачи данных, малую задержку на обеих плоскостях управления и пользователя, бесшовное переключение и большее покрытие ячейки.

E-UTRAN



E-UTRAN

- Сеть состоит из узлов eNodeB (eNB), которые обеспечивают протоколы плоскости пользователя (PDCP/RLC/MAC/PHY) и управления (RRC).
- Узлы eNB взаимодействуют между собой через интерфейс X2.
- Для связи с усовершенствованным пакетным ядром (EPC — Evolved packet core) используется протокол S1.
- Обмен с узлом управления мобильностью (MME — mobility management entity) происходит по интерфейсу S1-MME, а с обслуживающим шлюзом (SGW — Serving Gateway) — по интерфейсу S1-U.
- Интерфейс S1 поддерживает связи типа множество-множество между MME, SGW и eNB.

E-UTRAN

- Информацию, которую пропускает через себя UTRAN, принято разделять на два слоя.
- К слою доступа (AS — Access stratum) относятся данные, необходимые для взаимодействия терминала пользователя (UE) и сети UTRAN.
- Слой без доступа (NAS — non-Access Stratum) содержит информацию, переносимую между базовой сетью оператора (CN) и UE через UTRAN.

Слой доступа объединяет протоколы радиодоступа. Это протоколы, обеспечивающие совместное использование радиоресурсов оборудования пользователя и сети доступа. Кроме того, AS отвечает за соединения с каналом радиодоступа (RAB — Radio Access Bearer), посредством которых обеспечивается взаимодействие между UE и CN (сервис NAS).

Поколение 5G.

- Внедрение технологии 5G - это не теория большого взрыва и не революция. Это не событие, которое происходит внезапно, - подчеркнул представитель Ericsson. - Это процесс долгосрочный, эволюция".

- Первые сети связи по технологии 5G будут развернуты не раньше 2020 г., совместимые с ними мобильные устройства появятся за год-полтора до этого. При этом параметры качества связи в сетях пятого поколения должны в несколько раз превышать аналогичные показатели сетей LTE.
- сети связи пятого поколения будут характеризоваться тысячекратным ростом объема передаваемым данных, увеличением числа подключенных устройств в 10-100 раз, ростом трафика на одного абонента в 10-100 раз, в пять раз меньшим временем отклика, а также более длительной (в 10 раз) работой батареи.
- технология 5G может использовать широкий диапазон частот - от 10 ГГц до 100 ГГц