



# Обеспечение роуминга в сетях LTE/LTE Advanced



**д.э.н., проф. Тихвинский В.О.**  
Заместитель Генерального директора  
ООО «АйКомИнвест»  
по инновационным технологиям,  
член Президиума РАЕН,

Региональный семинар ITU-D, г. Москва , 3-5 марта 2014 г.

- ❑ Обеспечения роуминга с сетями технологий 3GPP
- ❑ Сценарии взаимодействия сетей LTE при обеспечении роуминга с сетями, имеющими различия в сетевой инфраструктуре
- ❑ Сценарии межсетевого взаимодействия сетей LTE при обеспечении роуминга при различных роуминговых соглашениях
- ❑ Реализация роуминга между операторами

Роуминг в сетях мобильной связи, определяется GSMA, как возможность абонента сети автоматически делать и принимать речевые вызовы, передавать и получать данные или доступ к другим услугам, когда абонент находится за пределами географической зоны покрытия домашней сети путем использования гостевой (визитной) сети мобильной связи.



**Роуминг в сетях LTE** представляет совокупность процедур:

- обеспечения сетевого взаимодействия на уровне сетей радиодоступа на основе требований технических стандартов 3GPP для сетей LTE.
- обеспечения сканирования диапазонов LTE в отсутствие радиопокрытия домашней сети, выполнения процедур выбора соты, аутентификации и авторизации в визитной сети;
- обеспечения назначения IP адреса для АТ после его аутентификации абонента в визитной сети и доступности услуг;
- обеспечения маршрутизации трафика сигнализации в условиях роуминга;
- обеспечение межсетевого биллинга.

Роуминг в сетях мобильной связи можно разделить на три категории: национальный роуминг; международный и межсистемный роуминг.

**Национальный роуминг** обеспечивается в пределах одного кода страны между различными операторами (даже между прямыми конкурентами), поскольку операторы предоставляют услуги мобильной связи в пределах одного географического района или в различных географических районах.



**Международный роуминг** отличается от национального роуминга, только тем, что услуги мобильной связи предоставляются в гостевой (визитной) сети с другим кодом страны, отличным от домашней сети.

Следующим видом роуминга является **межсистемный роуминг** между операторами, использующими отличающиеся стандарты и архитектуру сети мобильной связи (например, между GSM и LTE).

Межсистемный роуминг позволяет обеспечить гибкое внедрение новых технологий мобильной связи и предоставляет механизм для обеспечения покрытия сети до достижения инфраструктурой сети с новой технологией уровня покрытия полностью построенной сети.



## Функция роуминга

предоставляет абонентам возможность перемещаться из одной мобильной сети в другую сеть, обслуживаемую другим оператором и, возможно, даже находящуюся в другой стране. Для целей роуминга многие интерфейсы базовой сети используются как межоператорские интерфейсы, через которые элементы посещаемой, гостевой базовой сети получают информацию об абонентах и их местоположении от их домашних сетей.

# Стандартизация технических вопросов роуминга в сетях LTE

Источник :ETSI, GSMA

## TS 23.401:

Вопросы роуминга с сетями доступа 3GPP

## TS 23.003:

*Мобильный роуминговый номер*

## TS 23.402:

Вопросы роуминга с сетями доступа не-3GPP



*Технические требования 3GPP к роумингу в сетях LTE*



**GSMA PRD IR.88  
LTE Roaming  
Guidelines 2.0**

## TS 36.410:

*Функции интерфейса S1 при роуминге*

## TS 29.215:

*Функции интерфейса S9 при роуминге*

## TR 29.909 :

*Протокол DIAMETR в роуминге с внешними сетями*

Архитектурная модель осуществления роуминга между сетями LTE определена Техническими спецификациями 3GPP TS 23.401 и 3GPP TS 23.402 в которых представлена и типовая архитектура сети LTE-EPS.

Технологически сети LTE реализуют концепцию «бесшовной» мобильности. Мобильность как функция сети LTE предполагает:

- ❑ Обеспечение дискретной мобильности (роуминг);
- ❑ Обеспечение непрерывной мобильности (хендовер).

Сети LTE поддерживает процедуры хендовера и роуминга со всеми существующими на рынке мобильными сетями 3GPP (GPRS/EDGE/HSPA/LTE) и не-3GPP (CDMA-2000, WiMAX и др.), т.е. абоненты, использующие мультистандартные абонентские терминалы 3GPP, могут иметь повсеместное покрытие для услуг мобильного широкополосного доступа с первого дня их использования. Использование мультистандартных абонентских устройств 3GPP, включающих возможность поддержки всех технологий 3GPP:GPRS/EDGE/HSPA/LTE, требует обеспечения процедур роуминга в каждой строящейся сети LTE.

3GPP определил две модели выполнения процедур роуминга для услуг передачи данных в сетях LTE, а именно:

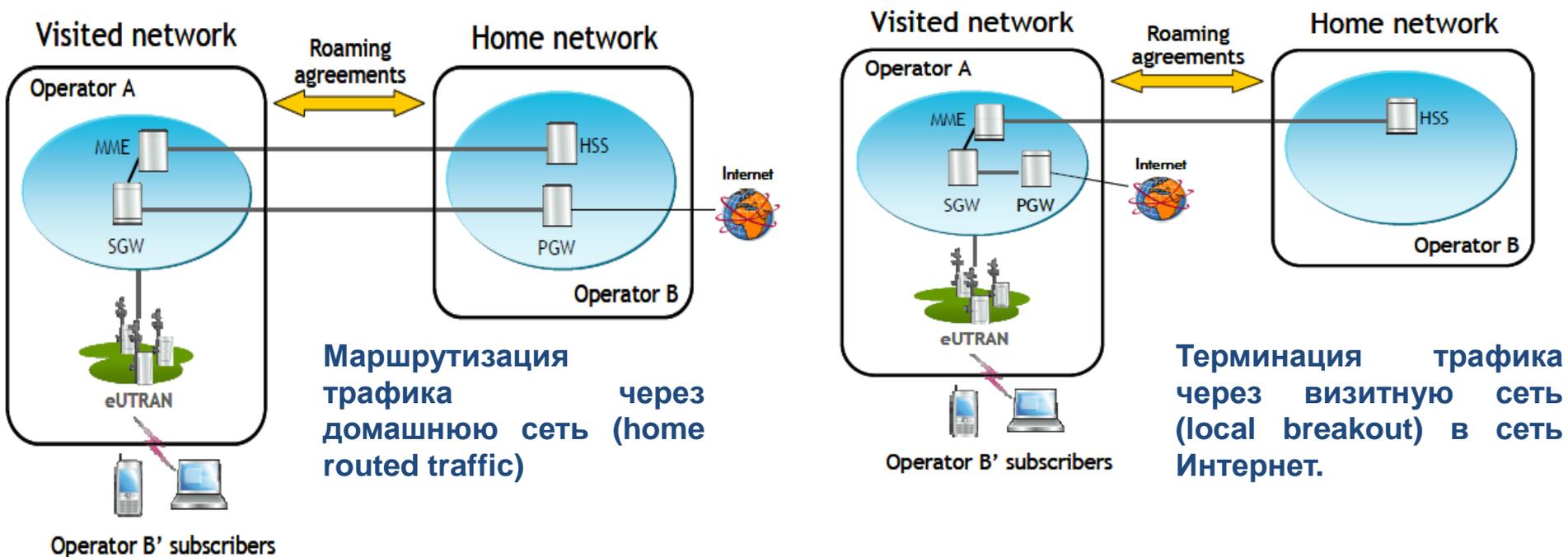
- ❑ маршрутизация трафика через домашнюю сеть (home routed traffic);
- ❑ терминация трафика через визитную сеть (local breakout) в сеть Интернет .

Эти два подхода отличаются расположением используемого для доступа в сеть Интернет пакетного шлюза P-GW. В модели роуминга при которой трафик роумингового абонента маршрутизируется в домашнюю сеть (home routed traffic) шлюз P-GW, используемый для этой маршрутизации, находится в домашней сети LTE.

В модели роуминга при которой терминация трафика роумингового абонента в сеть Интернет обеспечивается на местном уровне через визитную сеть используется шлюз P-GW находящийся в визитной сети LTE. Трафик абонента маршрутизируется локально на уровне визитной сети, в которой зарегистрирован абонент в роуминге.

В обоих случаях, при роуминге для аутентификации абонентского терминала, используется база данных HSS, которая расположена в домашней сети абонента.

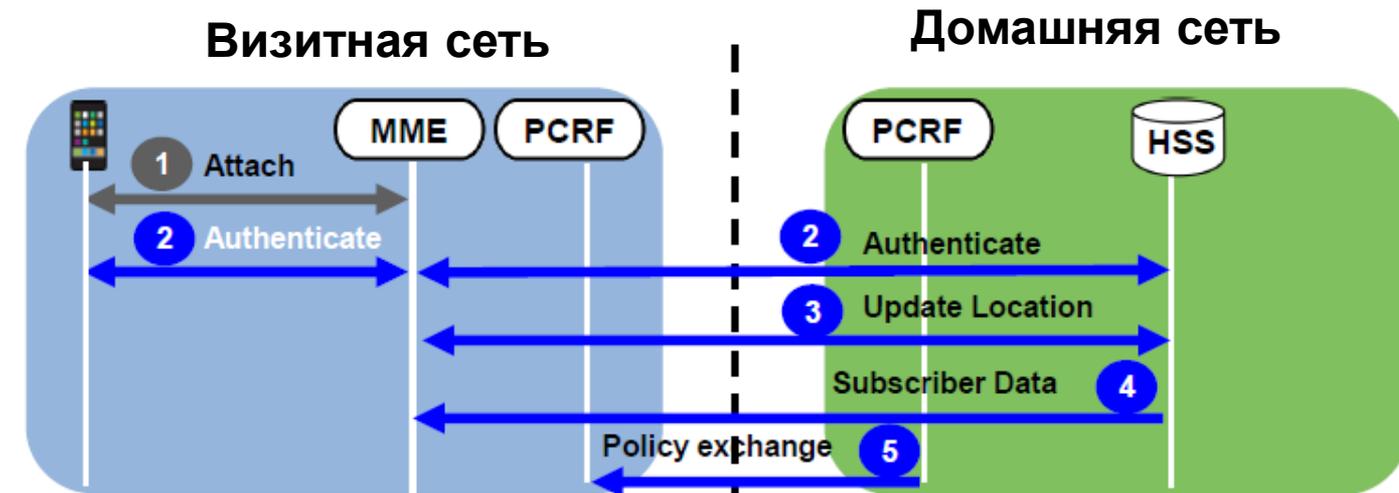
# Модели выполнения процедур роуминга в сети LTE



Эти два подхода отличаются расположением используемого для доступа в сеть Интернет пакетного шлюза P-GW. В модели роуминга при которой трафик роумингового абонента маршрутизируется в домашнюю сеть (home routed traffic) пакетный шлюз P-GW, используемый для этой маршрутизации, находится в домашней сети LTE.

В обоих случаях, при роуминге для аутентификации абонентского терминала, используется база данных HSS, которая расположена в домашней сети абонента.

# Основные процедуры роуминга в сети LTE



Основными, при обеспечении роуминга абонентского терминала в сетях LTE, будут следующие процедуры:

1. Процедура присоединения АТ (Attachment procedure);
2. Процедура аутентификации АТ (Authentication procedure);
3. Процедура обновления баз данных о местоположении абонента (Update location procedure);
4. Процедура получения данных абонента (Subscriber data retrieval procedure);
5. Процедура межсетевого обмена политиками качества предоставления услуг (QoS policy exchange). Этот пункт выполняется только для варианта организации роуминга, при терминации трафика через визитную сеть LTE.

# Использование сетевых протоколов и интерфейсов при роуминге

Взаимодействие модулей сети EPC	Используемые интерфейсы	Используемые протоколы
MME-HSS	S6a	Протокол Diameter (IETF RFC 3588) и 3GPP TS 29.272 )
SGW - PGW	S8	Протокол GTP (GTP-C 3GPP TS 29.274 и GTP-U 3GPP TS 29.281 [7]) или PMIP (IETF RFC 5213) и 3GPP TS 29.275)
hPCRF-vPCRF	S9	Протокол Diameter (IETF RFC 3588) and 3GPP TS 29.125 )
Примечание. При роуминге абонентов сети LTE в сетях GPRS/EDGE/HSPA используют интерфейс SGSN-HSS		

# Варианты роуминговых отношений сети LTE

Вариант технологий визитной и домашней сетей	сочетания построения	Технология построения визитной сети	Технология построения домашней сети
1.		LTE	LTE
2.		2G/3G	LTE
3.		LTE	2G/3G
4.		2G/3G	2G/3G
5.		2G/3G/LTE	LTE
6.		LTE	2G/3G/LTE

Примечания: 1. Вариант 4 не рассматривается в книге, т.к. относится к классическому роумингу сетей 2G/3G

2. В вариантах 1-4 возможны два типа терминции трафика в сеть Интернет:

- Терминация трафика в визитной сети (локальная терминация)
- Терминация трафика в домашней сети.

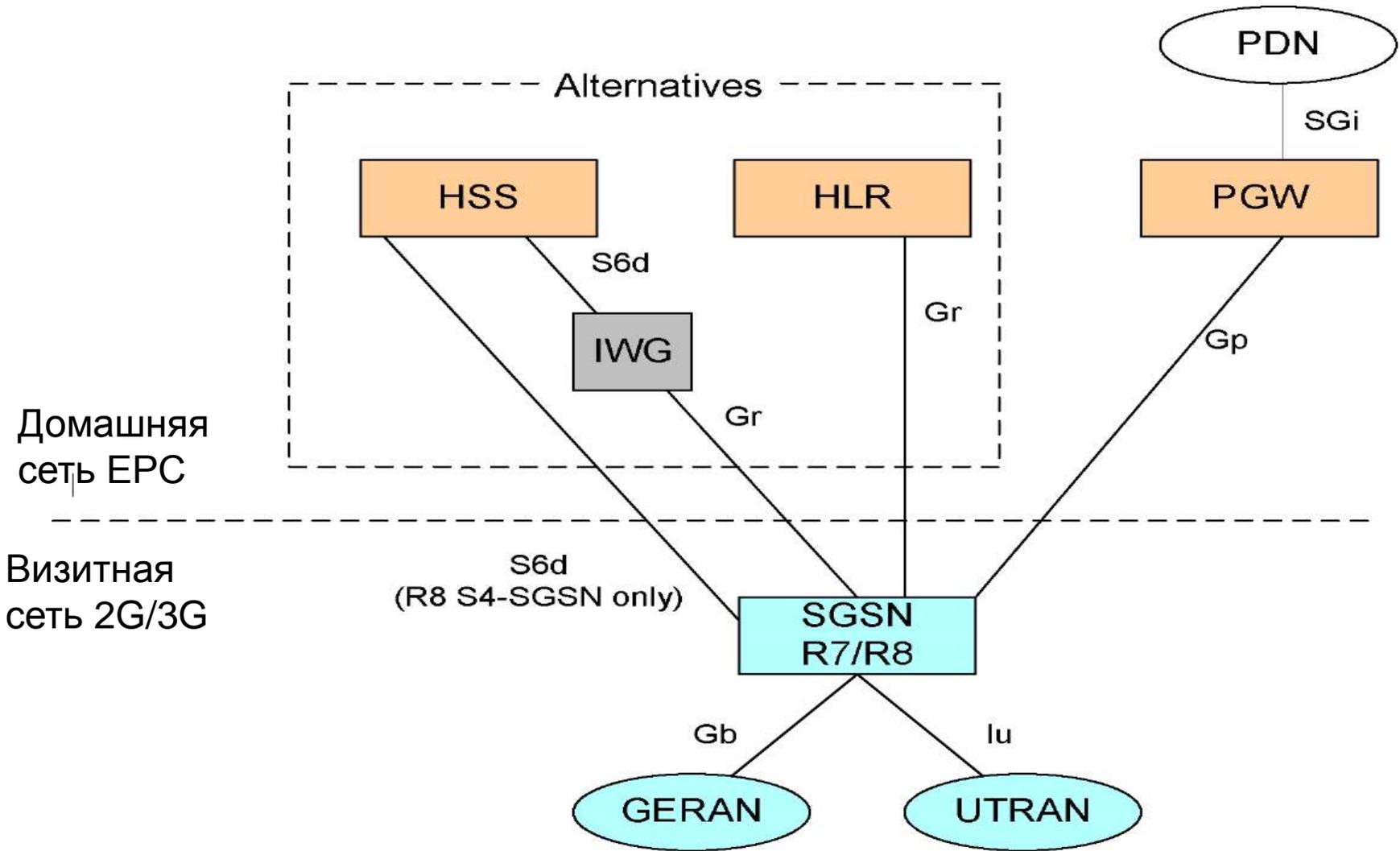
При рассмотрении процедуры роуминга выбраны шесть вариантов сочетаний технологий построения визитной и домашней сетей, использующих, как только технологии 2G/3G или LTE, так и мультистандартные совмещенные сети 3GPP (2G/3G/ LTE).

# Визитная сеть оператора не имеет инфраструктуры сети LTE (1)

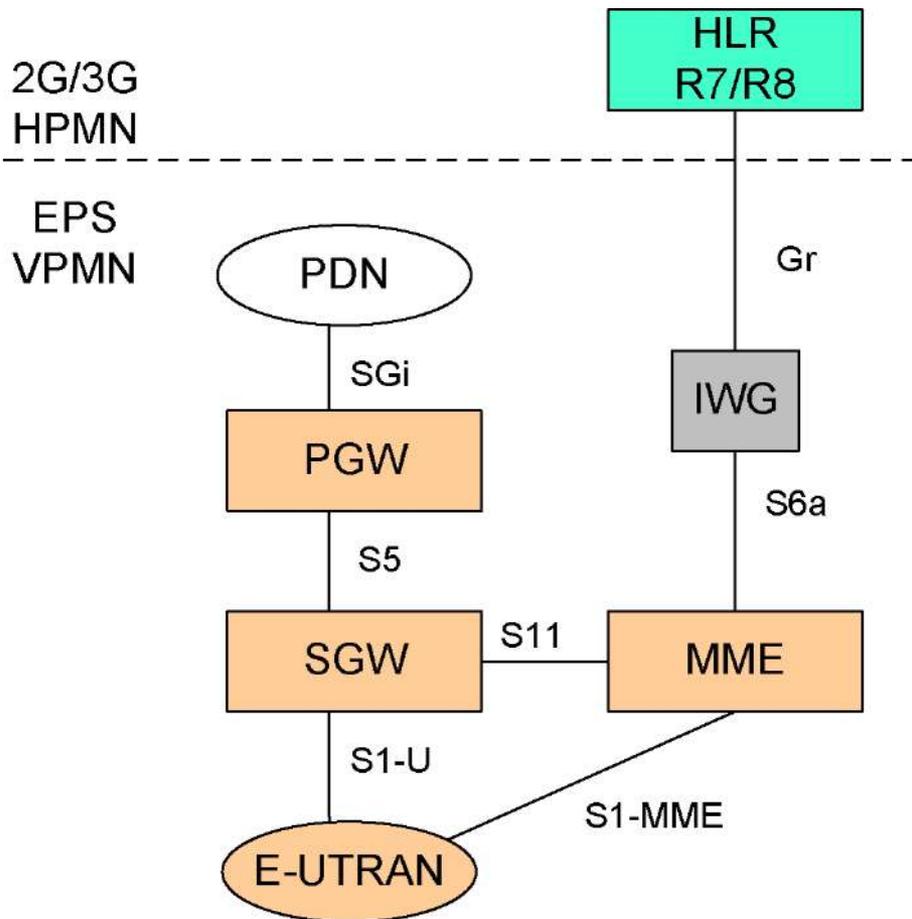
Роуминг между сетями обеспечивается в соответствии с рекомендациями для сетей 3GPP(GPRS/HSPA), которые состоят в следующем:

- Функция межсетевого взаимодействия IWF по преобразованию протоколов для протоколов MAP-Diameter выполняет оператор, имеющий инфраструктуру сети EPC (LTE).
- Шлюз PDN в домашней сети (HPMN) использует интерфейс Gr в направлении к сервисному узлу SGSN визитной сети 3GPP.
- Домашняя сеть LTE для взаимодействия с модулем HSS использует интерфейс Gr или поддерживает функциональность интерфейса Gr с помощью функции межсетевого взаимодействия (IWF) для обеспечения возможности аутентификации (проверки подлинности) своих абонентов в визитной сети 3GPP.
- Базовая сеть EPC домашней сети LTE со стороны визитной сети (VPMN), построенной на основе технологий 2G/3G, выглядит как сеть GPRS.
- Интерфейсы GTPv1 и MAP, используемые при обеспечении роуминга в визитной сети 2G/3G не требуют изменений.

# Визитная сеть оператора не имеет инфраструктуры сети LTE (2)



# Домашняя сеть оператора не имеет архитектуры сети LTE (1)



Этот сценарий вполне вероятен, когда операторы домашней и визитной сети еще не подписали добавление к их роуминговому соглашению для сетей LTE.

Такой случай предусмотрен документом GSMA IR88 и абонентов домашней сети не допускают для присоединения к сети радиодоступа E-UTRAN сети LTE. Это не мешает доступу абонентов домашней сети 2G/3G за счет маршрутизации вызовов из визитной сети 2G/3G к соответствующим приложениям домашней сети (если у оператора визитной сети имеется соглашение о роуминге в сетях 2G/3G с оператором домашней сети).

Для маршрутизации в домашнюю сеть требуется поддержка модуля межсетевого обмена на основе интерфейсов S8 и Gr, но возможность такого межсетевого обмена еще не реализована 3GPP.

# Домашняя сеть оператора не имеет архитектуры сети LTE (2)

В случае когда домашняя сеть не имеет архитектуры LTE, и абоненты используют локальную терминацию трафика в сеть Интернет в визитной сети VPMN для всех услуг передачи данных, то абоненты домашней сети 2G/3G могут использовать доступ к сети LTE, если выполнены условия:

- Соглашение о роуминге для сетей 2G/3G с оператором домашней сети подписано и позволяет реализацию этого сценария роуминга.
- Оператор домашней сети 2G/3G осведомлен, что ни одна из услуг, требующих маршрутизации трафика через домашнюю сеть не будет работать, т.к. терминация трафика в сеть Интернет выполняется в визитной сети.
- Визитная сеть оператора, зарегистрировавшая роумингового абонента (или домашняя сеть HPMN), обеспечивает межсетевое взаимодействие с использованием интерфейсов S6A и Gr (с использованием транслятора протоколов MAP-Diameter).
- Модуль управления мобильностью MME в визитной сети оператора может ограничить данные подписки абонента для интерфейсов Gn/Gp сервисного узла SGSN, предоставляемых домашним регистром HLR.
- Данные об абоненте в домашнем регистре HLR сети 2G/3G обновлены на основе параметров безопасности (KASME) за счет поддержки из сети LTE через интерфейс Gr + (Release 8 или последующий).

Протоколы управления мобильностью IP-сети классифицируются:

- протоколы управления мобильностью **на базе хостов НВМ** (Host Based Mobility) – MIPv4, MIPv6, DSMIPv6;
- протоколы управления мобильностью **на базе сети НВМ** (Network Based Mobility) – PMIPv6.

**Базовыми в сети LTE выбраны протоколы PMIPv6 (RFC 5213) для «All IP» и GTP-Cv2 для GPRS-сетей.**

Главным отличием протокола PMIPv6 от MIPv4/6 является то, что он в основном реализован в сетевом сегменте (EPC) и максимально разгружает сигнализацию мобильного терминала.

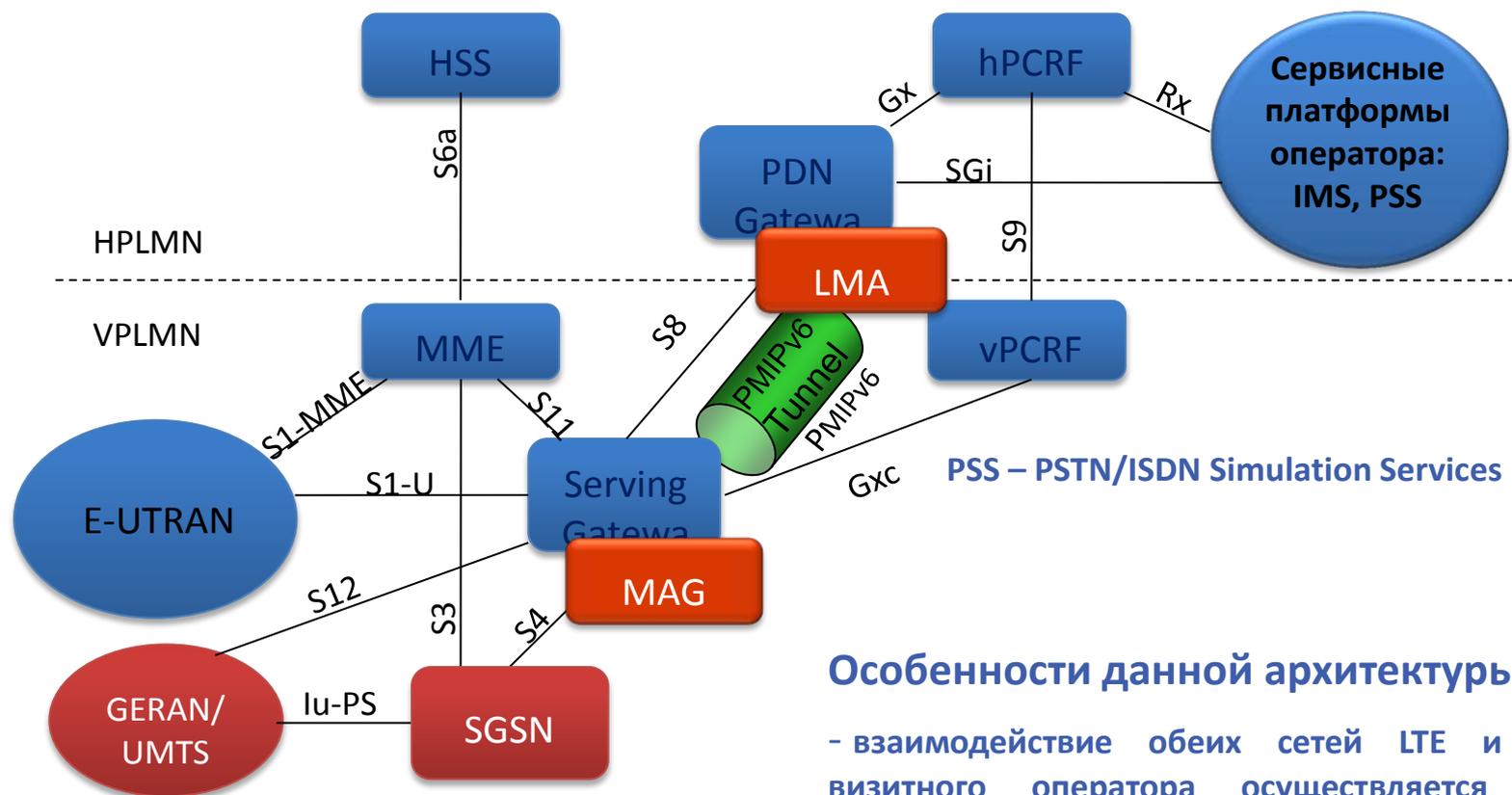
Выбор протоколов управления мобильностью осуществляются с помощью процедуры **IPMS (IP Mobility Management Selection)** с учетом протоколов, поддерживаемых мобильным терминалом, сетью визитного и домашнего оператора.

Реализация концепции «ALL OVER IP» в сетях LTE предопределило использование следующих протоколов управления мобильностью:

- ❑ протоколов управления мобильностью MIPv4, MIPv6 (Mobile IP версий 4, 6), функционирующих на основе использования логических элементов: агента «домашней» сети HA (Home Agent), агента «визитной» сети FA (Foreign Agent);
- ❑ протокола управления мобильностью с функцией прокси PMIPv6 (Proxу MIP версии 6), функционирующего на основе использования логических элементов: шлюза мобильного доступа MAG, локального мобильного узла «привязки» LMA;
- ❑ дуального протокола управления мобильностью DSMIPv6 (Dual Stack MIP версии 6), обеспечивающего мобильность в сетях с различными версиями IP-протокола (IPv4, IPv6).

- **Интерфейс S1** обеспечивает при роуминге взаимодействие базовой станции eNB в плоскости управления с логическим узлом MME (S1-MME) и в плоскости пользователя с сервисным шлюзом S-GW(S1-U)
- **Интерфейс S8** обеспечивает при роуминге взаимодействие между шлюзами S-GW и P-GW в направлении от визитной к домашней сети и маршрутизацию трафика домашней сети
- **Интерфейс S9** обеспечивает взаимодействие между логическими модулями PCRF в направлении от визитной к домашней сети для динамического управления конфликтными ситуациями при обеспечении QoS.

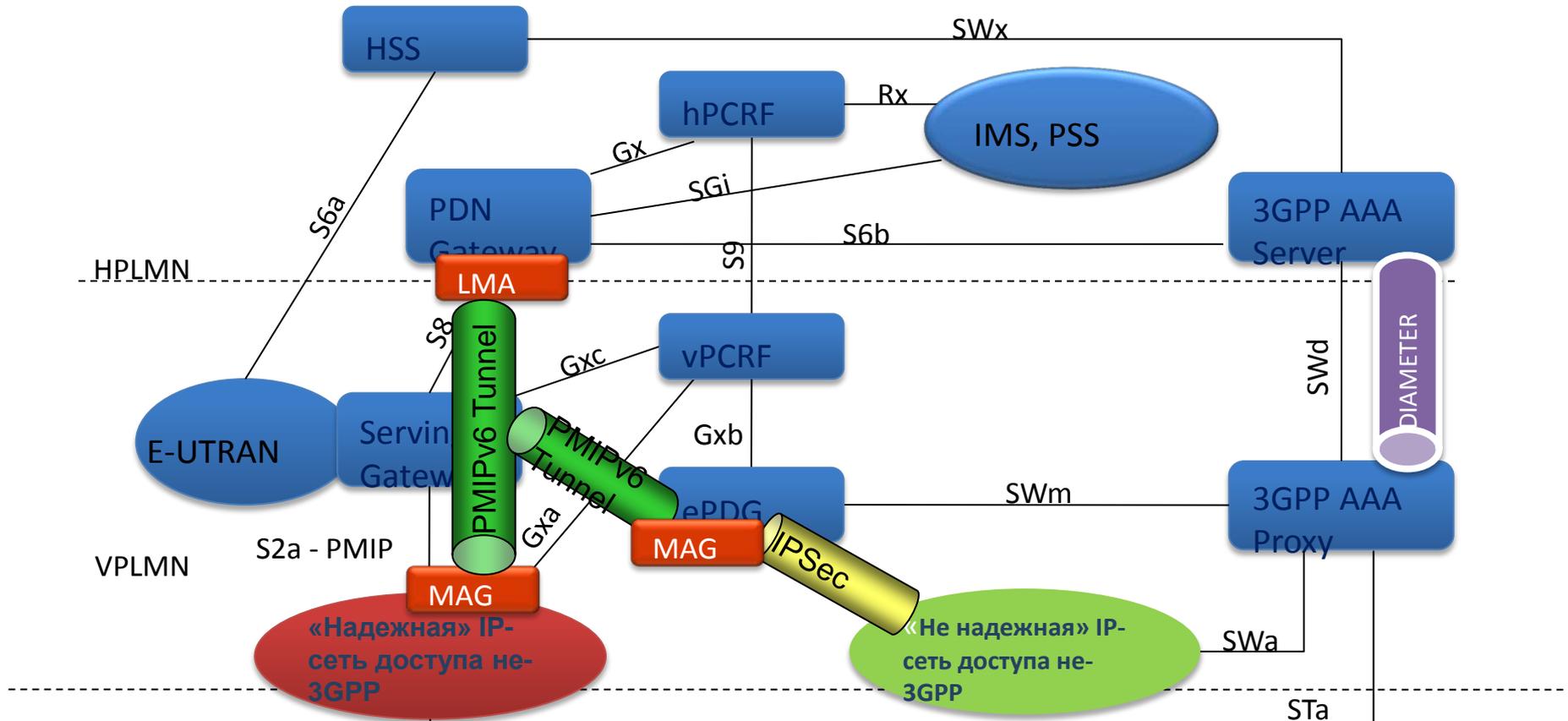
# Взаимодействие LTE и GERAN/UMTS при роуминге и на базе PMIPv6



## Особенности данной архитектуры:

- взаимодействие обеих сетей LTE и GERAN/UMTS визитного оператора осуществляется с помощью интерфейсов S3, S4, S12;
- при использовании на интерфейсе S8 протокола PMIPv6 шлюз Serving Gateway выполняет функции шлюза MAG, шлюз PDN Gateway – узла «привязки» (якоря) LMA домашней сети

# Взаимодействие сети LTE с IP-сетями доступа не-3GPP в условиях роуминга



- **Первый роуминговый сеанс связи в сети TD-LTE** продемонстрировала компания China Mobile в 2012 г. между сетью TD-LTE China Mobile Гонконг и континентальным Китаем.
- **Возможность глобального роуминга в сетях TD-LTE** между сетью TD-LTE China Mobile и сетями TD-LTE операторов SoftBank, Clearwire, Korea Telecom, Bharti Airtel была подтверждена в феврале – сентябре 2013 г.
- **Возможность глобального роуминга в между сетями TD-LTE и FDD LTE** была подтверждена оператором China Mobile и SK Telecom, а также рядом других операторов в течение 2012-2013 г.

## Спасибо за внимание



[www.icominvest.ru](http://www.icominvest.ru)

Россия, Москва, 119034,

ул. Остоженка д.28

Тел. +7 (495) 2218787

Моб. +7(926) 6820606