

03, март 2016

УДК 004.75

Исследование методов передачи голоса в сетях LTE

*Арутюнян В.В., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы и сети»*

*Данилюк С.С., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы и сети»*

*Научный руководитель: Гаврилова М.А., ассистент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
кафедра «Компьютерные системы и сети»
v.suzev@bmstu.ru*

Введение

LTE (Long Term Evolution - долгосрочная эволюция) считается логическим развитием технологий 3G(Third generation), его внедрение является перспективным направлением развития сетей. Основными целями создания стандарта LTE повышение возможностей высокоскоростных систем мобильной связи, уменьшение стоимости передачи данных, возможность предоставления широкого спектра доступных услуг, повышение гибкости использования уже существующих систем. LTE отличается от 3G повышенной емкостью, лучшим использованием частотного спектра и меньшей задержкой при передаче пакетов данных.

В сетях LTE вопрос передачи телефонного трафика имеет особенное значение. Стандарт LTE разработан для передачи пакетного трафика, поэтому он не реализует услугу телефонии с коммутацией каналов. Но именно голосовой трафик дает операторам мобильной связи большую часть дохода. В связи с этим в настоящее время предложено несколько вариантов передачи телефонии по сетям LTE[2,4].

Первый вариант состоит в переходе на технологию VoIP (Voice over IP). В настоящее время в трактах VoIP широко используют вокодеры, например iLBC (Internet Low Bit Rate Code) в системах Skype и Googlenet, уменьшающие скорость передачи речи с 64 до 13 кбит/с. Сейчас предлагаются решения проблемы со сквозными задержками в каналах VoIP и с временным джиттером, что особенно актуально при применении

технологии IMS (IP Multimedia Subsystem). Так можно уменьшить сквозную задержку до 300 мс, которую большинство абонентов не замечает. Также проблемой перехода на VoIP является значительное повышение нагрузки на канал PDCCH (Physical Downlink Control Channel), если планирование канального ресурса абонентам VoIP выполнять в динамическом режиме. В качестве решения предлагается применение полупостоянного назначения (Semi-Persistent Scheduling) канального ресурса таким абонентам. Данные о выделенных ресурсных блоках в соответствующих субкадрах отправляют в индивидуальных управляющих сообщениях (по логическому каналу DCCH) на много кадров вперед. В этом случае PDCCH будут применять только при повторной передаче пакетов и для передачи указателя пауз SID (Silence Identifier) в речевом потоке. В качестве еще одного способа сокращения нагрузки на канал PDCCH предлагают передачу VoIP в виде связок пакетов (длинных пакетов – packet bundling), но в этом случае возрастают требования к задержкам и надежности в сети.

Следующим вариантом передачи голоса является переключение абонента (межсистемный хэндовер) во время передачи телефонии на сеть GSM/UMTS. В данном случае важным моментом является качество хэндовера и поддержка параллельных услуг пакетного трафика. Другим вариантом является установка между коммутатором с коммутацией каналов (MSC-Mobile Switching Center) и пакетной сетью LTE соответствующего контроллера, преобразующего поток данных телефонии в пакеты с дальнейшей отправкой их по радиоканалу в пакетном режиме.

Метод использования коммутации каналов CSFB (Circuit-Switched Fallback)

В настоящее время большинство операторов мобильной связи осуществляют плавный переход на передачу голоса поверх LTE. Целевой моделью предоставления голосовых сервисов является использование на сети IMS – платформы. По вышеуказанным причинам, а также вследствие отсутствия в большом количестве мобильных терминалов, поддерживающих IMS-сервисы, переходным этапом является применение технологии Circuit-Switched Fallback (CSFB), (рис. 1).

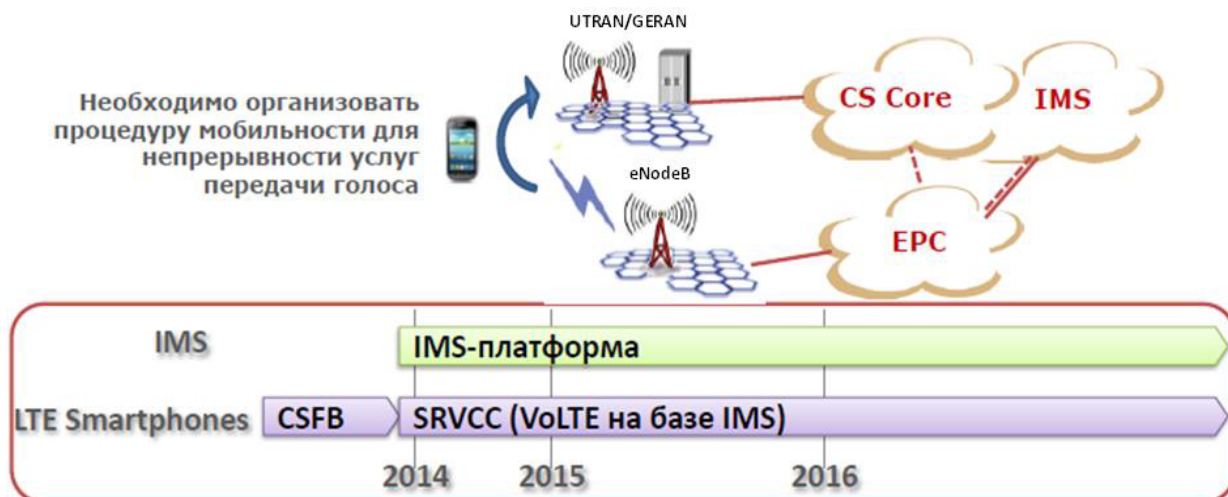


Рис. 1. Этапы предоставления голосовых сервисов в LTE

Все голосовые вызовы, инициируемые в сети LTE, осуществляются в 2G/3G сетях в режиме коммутации каналов (CS-Voice). Для реализации такой возможности применяется функционал CS Fallback (CSFB, Voice Redirection), (рис. 2).

Среднее время установления вызова при использовании функционала CSFB составляет 3-6 сек.

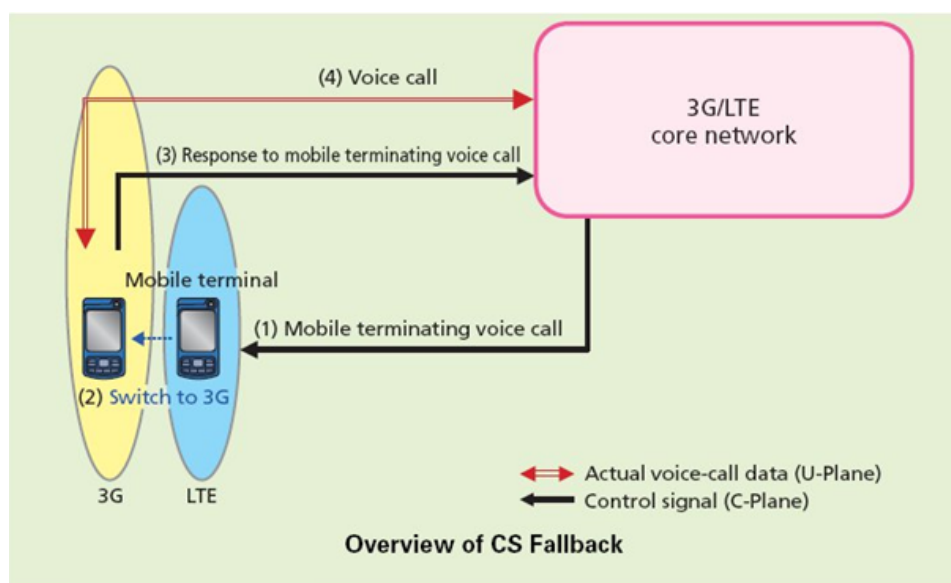


Рис. 2. Функционал CSFB

Для работы CSFB необходимо перекрытие радиосетей LTE и GSM/UMTS. Также необходима поддержка CSFB на абонентском оборудовании и на коммутаторах мобильной связи (MSC). На MSC реализуется специальный интерфейс в сторону оборудования LTE/EPC, который предназначен для пейджинга абонентских устройств и

управления их переключением между сетями LTE и GSM/UMTS, а также для доставки входящих и исходящих SMS.

Технология CSFB имеет несколько недостатков:

- Требуется модернизация MME и MSC для сигнализации и SMS;
- Требуется перекрытие зон GERAN/UTRAN и E-UTRAN;
- Увеличение задержки при установлении голосового соединения;
- Снижение скорости передачи данных до скоростей 2,5G/3G;
- Требуется время, чтобы мобильный терминал вернулся в сеть LTE после окончания разговора.

Первым шагом для совершения голосовых вызовов непосредственно в самой сети LTE (VoLTE) является установка платформы IMS (IP Multimedia Subsystem). IMS представляет собой программно-аппаратный комплекс, который является ключевым компонентом практически всех IP-сетей следующего поколения[4,5].

Технология автоматической бесшовной передачи текущей сессии

Голосовые вызовы, инициируемые в сети LTE, осуществляются в LTE сети по IP на базе IMS-платформы (VoLTE). В случае потери LTE покрытия голосовой вызов перенаправляется в 2G/3G сеть коммутации каналов (CS-voice). Для этого необходима активация функционала SRVCC (Standardized Single Radio Voice Call Continuity), (рис. 3).

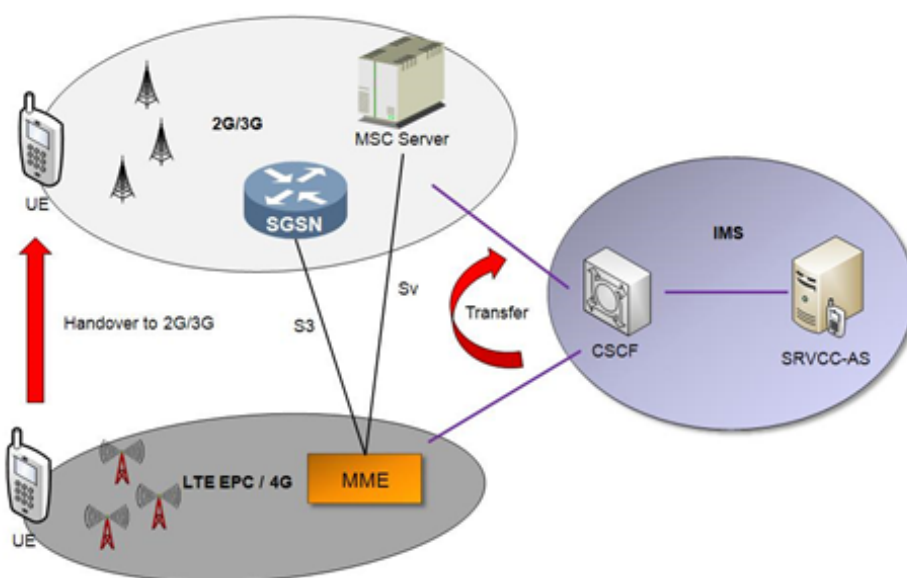


Рис. 3. Функционал SRVCC

Обслуживание голосовых вызовов происходит в сети LTE за счет передачи пакетов данных голосового сигнала через пакетные каналы (Voice over IP).

Мобильность голосового сервиса реализуется посредством функционала SRVCC-процедуры хэндовера с выбором соты назначения из сети LTE (PS-сервис) в 2G/3G (CS-сервис), в случае деградации радиопокрытия LTE. Применение технологии SRVCC позволяет сократить время установления голосового соединения в среднем 1 секунда. Более того, технология позволяет улучшить качество голосового сервиса на 10-15%, чем в сети 2G/3G.

Для реализации этого сервиса сеть должна поддерживать сетевую архитектуру описанную начиная с 3GPP Release 8. Различают несколько видов SRVCC handover – CS_Only и CS_and_PS. Данный параметр настраивается в радио сети, и передаётся в изначальном запросе на handover, что определяет дальнейшие действия MME. Технология SRVCC должна поддерживаться мобильными устройствами. Согласно статистике GSA, на рынке представлено 219 устройств (из них 198 смартфонов) с поддержкой VoLTE. И 90 (в октябре 2014 таких операторов было 71) операторов из 47 стран инвестирует в развертывание VoLTE. Всего в коммерческую эксплуатацию VoLTE внедрили 16 операторов (в октябре 2014 таких операторов 10), список стран приводится в таблице ниже(данные на октябрь 2015) [1,3].

№	Оператор	Страна
1	Rogers Wireless	Канада
2	Vodafone	Германия
3	CSL	Гонконг
4	3 HK	Гонконг
5	KDDI	Япония
6	NTT DoCoMo	Япония
7	Softbank	Япония
8	M1	Сингапур
9	SingTel	Сингапур
10	StarHub	Сингапур
11	KT	Южная Корея
12	LG U+	Южная Корея
13	SK Telecom	Южная Корея
14	AT&T	США
15	T-Mobile US	США
16	Verizon Wireless	США

Основными трудностями внедрения данной технологии является:

- Высокие затраты на установку IMS платформы
- Отсутствие качественного LTE покрытия
- Малое количество устройств с поддержкой данной функции

Заключение

Дальнейшему внедрению услуг VoLTE может препятствовать оказание голосовых OTT-услуг. На сегодняшний день существует и используется способ голосовой связи посредством OTT (Over-the-Top) сервисов, таких как Skype, Google Voice, WhatsApp, Viber и т.д. Сеть передачи данных, в основе которой лежит IP, дает удобный транспорт для совершенно разных услуг и выводит управление ими за пределы зоны ответственности оператора к самим пользователям. Но такой способ не удовлетворяет пользователей, так как эти сервисы не гарантируют стабильную, качественную работу. Дело в том, что в OTT сервисах используется тип трафика который имеет более низкий приоритет, чем тип трафика при VoLTE.

VoIP – услуга передачи данных в реальном времени в сотовой сети имеет следующие проблемы:

- Задержки - Диспетчеризация ресурсов между пользователями;
- Скорость передачи данных - Пропускная способность при перегрузках;
- Заголовки (служебная информация) - Эффективность передачи коротких пакетов;
- Радиопокрытие - Пропускная способность на краю соты;
- Энергопотребление абонентских терминалов.

Только услуга VoIP операторского класса VoLTE может справиться с этими проблемами.

Список литературы

- [1] Miiikka Poikselkä, Harri Holma, Jukka Hongisto, Juha Kallio, Antti Toskala - Voice over LTE (VoLTE), Hoboken: Wiley & Sons, 2014. 266.
- [2] Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура. Москва: Эко-Трендз, 2010. 284 с.
- [3] SRVCC. Standardized Single Radio Voice Call Continuity. Available at: <http://habrahabr.ru/post/200868/>, accessed 28.10.2015.

- [4] Sesia S., Toufik I., Baker M., LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, 2nd Ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011. 794 с.
- [5] Асмарян А.Э. Методы оптимизации беспроводных сетей четвертого поколения // Молодёжный научно-технический вестник. Электрон. журн. 2013. № 11. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/635706.html> (дата обращения 30.10.2015).