

УДК 621.395

Бишовец А. Ю., аспирантка

ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПЕРЕДАЧЕ ГОЛОСА В LTE

Byshovets H. Yu. The main solutions to transmission voice in LTE. Types of services based on Long Term Evolution (LTE) networks is the transmission of data, support services for voice LTE network is not defined. The three main technologies – CSFB, VoLGA, SRVCC – for the transmission of voice over LTE are considered. In this paper comparative analysis of solutions of voice in LTE is made. So the question of the mechanisms of voice over LTE is still open, therefore it is necessary to develop a united solution to eliminate the defects of solutions. This united solution can be completion subscriber unit, which will provide for the automatic recognition and connection to different radio access systems LTE/GSM/UMTS, which will provide a continuous handover and improve quality of voice services in mobile networks.

Keywords: mobile networks, Long Term Evolution, voice in LTE, CSFB, VoLGA, SRVCC, radio access, subscriber unit, handover

Бишовец Г. Ю. Основні рішення по передачі голосу в LTE. Проведений порівняльний аналіз рішень передачі голосу в LTE. Розглянуто три основні технології – CSFB, VOLGA і SRVCC, визначені їх основні недоліки. Обґрунтована необхідність вироблення єдиних рішень, які дозволять усунути недоліки вказаних технологій. Таким загальним рішенням може бути доопрацювання абонентського пристрою, яке забезпечує автоматичне розпізнавання і підключення до різних систем радіодоступу LTE/GSM/UMTS, що дозволить забезпечити безперервний хендовер і підвищити якість надання голосових послуг в мобільних мережах широкосмугового доступу.

Ключові слова: мобільна мережа, Long Term Evolution, передача голосу в LTE, CSFB, VOLGA, SRVCC, радіодоступ, абонентський пристрій, хендовер

Бишовец А. Ю. Основные решения по передаче голоса в LTE. Проведен сравнительный анализ решений передачи голоса в LTE. Рассмотрены три основные технологии – CSFB, VoLGA и SRVCC, определены их основные недостатки. Обоснована необходимость выработки единых решений, позволяющих устранить недостатки указанных технологий. Таким общим решением может быть доработка абонентского устройства, позволяющего обеспечивать автоматическое распознавание и подключение к различным системам радиодоступа LTE/GSM/UMTS, что позволит обеспечить непрерывный хендовер и повысить качество предоставления голосовых услуг в мобильных сетях широкополосного доступа.

Ключевые слова: мобильная сеть, Long Term Evolution, передача голоса в LTE, CSFB, VoLGA, SRVCC, радиодоступ, абонентское устройство, хендовер

Введение. В связи с растущим интересом к мобильному широкополосному доступу в Интернет операторы сотовой связи и производители оборудования пришли к выводу, что возникла необходимость разработать технологию нового поколения в соответствии с потребностями пользователей. Одной из таких технологий, призванной решать насущные задачи, является технология четвертого поколения (Long-Term Evolution – LTE). Сам стандарт разработан для передачи пакетного трафика, поэтому по умолчанию он не реализует услугу телефонии с коммутацией каналов [1]. Но именно голосовой трафик дает мобильным операторам до половины общего дохода. По этой причине сотовые компании ищут разнообразные варианты переброски голосового трафика в LTE, а также из LTE в сети третьего и второго поколений.

Существует несколько частных решений (технологий) для передачи голоса по сетям LTE: CSFB (Circuit Switched FallBack – передача голоса с использованием коммутации каналов); VoLGA (Voice over LTE Generic Access – передача голоса по сети четвертого поколения через общий доступ); SRVCC (Single Radio Voice Call Continuity – одномоментный сеанс голосовой связи и передачи данных).

Постановка задачи. Качество голосовой связи в сетях передачи данных определяется параметрами доставки голосовых пакетов. Параметры доставки голосовых пакетов оказывают влияние на разборчивость, искажения, задержки речевого сигнала, наличие эха.

К сожалению, в настоящее время мобильные беспроводные системы передачи данных во многих случаях не удовлетворяют требованиям по качеству голосовых услуг, что

обусловлено реальными условиями функционирования (и во многом условиями распространения радиоволн).

К основным факторам, которые влияют на качество IP-телефонии, относятся: *задержка* доставки пакета; *вероятность* потери пакетов; *джиттер* (вариация задержки пакета); *пропускная* способность сети; необходимая *полоса* пропускания.

Основные требования к передаче голоса в сетях передачи данных LTE: односторонняя задержка передачи пакета – менее 150 мс; джиттер – менее 30 мс; необходимая полоса пропускания – 21...320 кбит/с.

Архитектура сети LTE была разработана таким образом, чтобы обеспечить поддержку пакетного трафика с так называемой "гладкой" мобильностью, минимальными задержками доставки пакетов и высокими показателями качества обслуживания [2, 3]. Основным назначением сетей на базе технологии LTE есть доступ в Интернет, передача голосовых услуг ранее в этих системах не предусматривалась [2]. Однако, так как голосовые услуги остаются по-прежнему достаточно прибыльными для операторов связи, был разработан ряд решений различными производителями по передаче голоса в сетях LTE, а также рекомендации ETSI, например:

- 3GPP TS 123.216 (Universal Mobile Telecommunications System (UMTS));
- LTE; Single Radio Voice Call Continuity (Release 8));
- 3GPP TS 23.272 (Circuit Switched (CS) fallback in Evolved Packet System (EPS) (Release 8));
- 3GPP TS 23.216 (Universal Mobile Telecommunications System (UMTS));
- LTE; Single Radio Voice Call Continuity (Release 11)).

Технология Circuit Switched Fallback (CSFB). Впервые была разработано Консорциумом 3GPP и определено, в рекомендациях 3GPP TS 23.272, ETSI TS 122 011 – решение Circuit Switched Fallback (CSFB).

Архитектура сети на основе технологии CSFB приведена на Рис. 1.

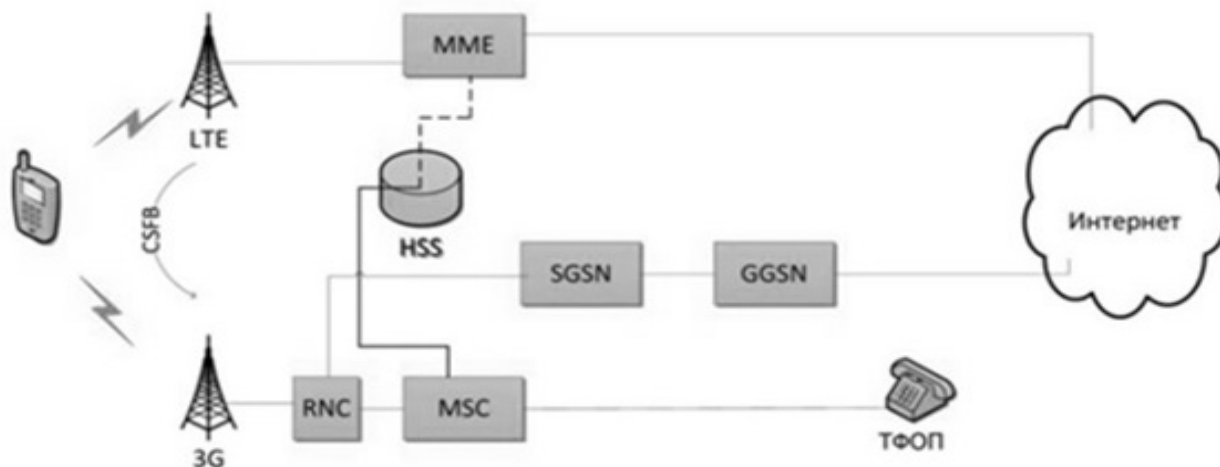


Рис. 1. Архитектура сети CSFB

На Рис. 1 и далее приняты обозначения: MME (Mobility Management Entity) – узел управления мобильностью; HSS (Home Subscriber Server) – сервер абонента; SGSN (Serving GPRS Support Node) – сервисный узел поддержки GPRS; GGSN (Gateway GPRS Support Node) – шлюзовый узел поддержки пакетного трафика; RNC (Radio Network Controller) – контролер сети радиодоступа; MSC (Mobile Switching Center) – центр коммутации мобильной связи.

Все голосовые вызовы, инициируемые в сети LTE, осуществляются в 2G/3G сетях в режиме коммутации каналов (CS-Voice). Для реализации такой возможности применяется технология CSFB. При этом услуги передачи данных, передаются через сеть LTE, а голосовые услуги – через сети GSM/UMTS.

Базовая станция сети GSM должна поддерживать режим одновременной передачи Dual Transfer Mode, чтобы обеспечить одновременно передачу голоса и данных, т. к. после

завершения вызова абонентское устройство обратно в сеть LTE переходит не сразу. Среднее время установления вызова при использовании функционала CSFB составляет 3...6 сек.

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 [4].

Технология CSFB имеет несколько **недостатков**, в частности:

- требует модернизации узлов управления мобильностью MME и MSC для сигнализации и SMS, а также универсальной наземной подсистемы радио доступа E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network) ;
- перекрытие зон сети радиодоступа GSM / сети радиодоступа UMTS (GSM EDGE Radio Access Network / UMTS Terrestrial Radio Access Network - GERAN/UTRAN);
- увеличение задержки при установлении голосового соединения, снижение скорости передачи данных до скоростей в сетях 2,5 и 3 поколения 2,5G/3G..
- требуется время, чтобы мобильный терминал вернулся в сеть LTE после окончания разговора (при использовании VoLTE такого не происходит – после окончания голосового вызова абонент остается в сети LTE;
- вследствие прекращения сессии передачи данных или снижение скоростей до уровня GSM / UMTS у абонентов может создаваться впечатление, что во время разговора сессия передачи данных прерывается;
- необходимо обязательно перекрытия радиосетей LTE и GSM / UMTS.

Основные **преимущества** технологии CSFB:

- не требует мультимедийной подсистемы IP (IP multimedia subsystem – IMS);
- позволяет использовать существующую инфраструктуру сетей GSM / UMTS и LTE.

Технология Voice over LTE Generic Access (VoLGA). Решение VoLGA было разработано VoLGA Forum. Решение VoLGA так же полностью использует инфраструктуру сетей GSM / UMTS и LTE [5]. Ключевой особенностью решения VoLGA является наличие шлюза доступа – контроллера VANC (VoLGA Access Network Controller), который предназначен для одновременной передачи голоса и данных.

Архитектура VoLGA приведена на Рис. 2, где SGW (Serving GW) – обслуживающий шлюз; PGW (Packet Data Gateway) – пакетный шлюз.

В сетях LTE, VANC подключается к пакетному шлюзу (PGW) по стандартному интерфейсу SGi, по которому передается как сигнальный, так и пользовательский трафик (голосовой). Со стороны сети LTE, VANC выглядит как любой другой внешний IP-узел и IP-пакеты передаются между абонентским устройством и шлюзом VANC.

С точки зрения сети коммутация каналов (GSM / UMTS) шлюз VANC подключается к коммутатору MSC [7].

Для MSC шлюз VANC-обычный контроллер базовых станций сети GSM или контроллер радиосети UMTS. В этом случае абоненты VoLGA представляются коммутатору MSC обычными абонентами GSM / UMTS.

Решение VoLGA позволяет операторам использовать установленные коммутаторы MSC без их модернизации и предоставлять абонентам весь набор традиционных услуг, доступных

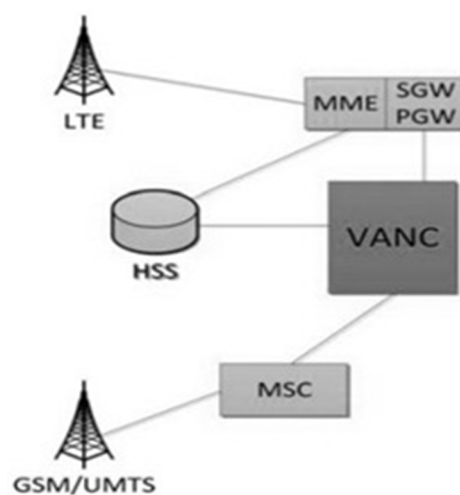


Рис. 2. Архитектура решения VoLGA

с MSC. Для работы в сети VoLGA естественным требованием является поддержка процедур и протоколов VoLGA на абонентских устройствах.

Основные **недостатки** технологии VoLGA:

- на абонентском оборудовании нужна поддержка специализированных процедур и протоколов, решение не стандартизировано;
- требуется использования дополнительного оборудования (VANC).

Основные **преимущества** технологии VoLGA:

- не требует доработки центров коммутации (MSC);
- позволяет приспособить существующую инфраструктуру сетей GSM / UMTS и LTE.

Технология Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC). Решение SRVCC было стандартизировано в рекомендациях: 3GPP TS 23.216, 3 GPP TS 23.292, 3GPP TS 23.237.

Данное решение базируется на конвергенции беспроводных сетей передачи данных LTE и мобильных сетей подвижной связи GSM / UMTS. Ключевой особенностью является наличие у оператора оборудования IMS. В этом решении конвергенция осуществляется на абонентском уровне: терминал должен быть двухрежимным и поддерживать работу в обеих технологиях, взаимодействие сетей LTE и GSM / UMTS осуществляется на уровне оборудования IMS [9, 3].

Решение SRVCC позволяет автоматически плавно передавать текущую сессию (хэндовер), что дает возможность операторам бесшовно передавать голосовой трафик из сетей LTE в сети GSM / UMTS.

Суть решения SRVCC заключается в том, что любой вызов с точки зрения сигнализации "закрепляется" в домене IMS за специальным сервером приложений (SCCAS). Сеть LTE сигнализирует коммутатору MSC о хэндовере абонентского устройства в GSM / UMTS, и коммутатор MSC, усовершенствованный для поддержки SRVCC, инициирует процедуру перевода разговора (от SCCAS к абонентского устройства) на себя, координируя эту процедуру с процессом обычного handover абонентского устройства в GSM / UMTS [8, 10]. При этом вторая "половинка" вызова, от SCCAS до адресата, остается неизменной.

Архитектура SRVCC приведена на Рис. 3.

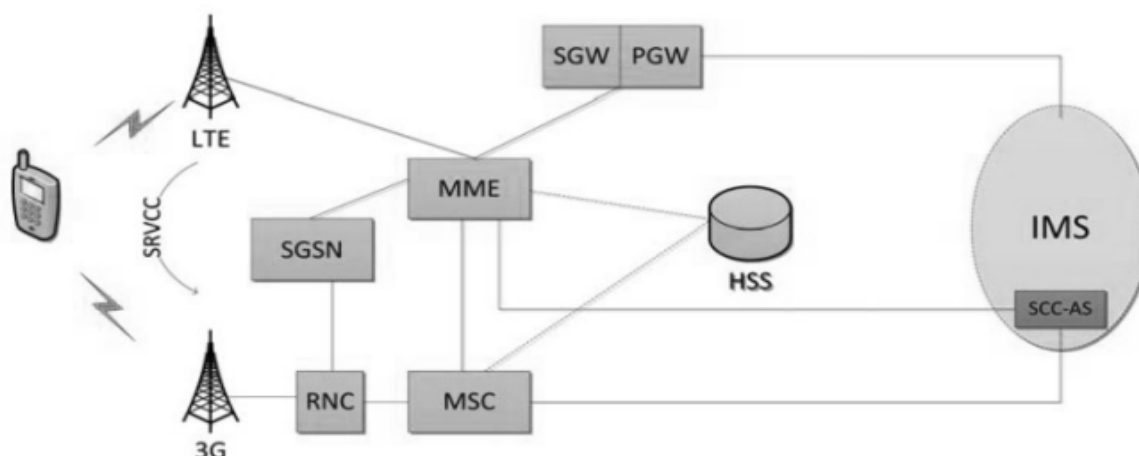


Рис. 3. Архитектура решения SRVCC

Архитектура SRVCC использует расширенный вариант SIP (Session Initiation Protocol) для обработки голосовых звонков и текстовых сообщений.

Для реализации этого решения было выявлено несколько **проблем**.

- требуется наличие терминалов с поддержкой SRVCC;
- внедрение IMS в сети оператора, что само по себе дорогое решение;
- модернизация коммутатора MSC сети GSM / UMTS.

Но реализация решения SRVCC на базе IMS имеет ряд **преимуществ**:

- поддержка непрерывности голосового соединения при хэндовер LTE-GSM / UMTS;
- минимальная пост-сборочная задержка;
- поддержка экстренных служб.

Выводы. Современные решения предусматривают передачу голоса:

- через инфраструктуру сетей сотовой связи;
- при наличии IMS;
- передача голоса по IP протоколу;
- с применением контроллеров в сетях LTE для установления вызова.

Вопрос о механизмах передачи голоса в сетях LTE остается открытым, поэтому необходимо выработать единое решение, позволяющее устранить недостатки решений CSFB, VoLGA, SRVCC. Таким общим решением может быть доработка абонентского устройства, позволяющего обеспечивать автоматическое распознавание и подключение к различным системам радио доступа LTE / GSM / UMTS, что позволит обеспечить непрерывный хэндовер и повысить качество предоставления голосовых услуг в мобильных сетях широкополосного доступа.

Литература

1. Тихвинский В. О. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура / В. О. Тихвинский, С. В. Терентьев, А. Б. Юрчук. – Москва : ЭкоТрендз, 2010. – 281 с.
2. Гельгор А. Л. Технология LTE мобильной передачи данных / А. Л. Гельгор, Е. А. Попов. – Москва : Издательство политехнического университета, 2011. – 205 с.
3. Maksymyuk T. The LTE channel transmission rate increasing" / T. Maksymyuk, V. Pelishok // Proceedings of International Conference on Modern Problem of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Feb. 2012, pp.251-252
4. Тарасов В. Ю. Качество речи в IP-сетях / В. Ю. Тарасов, К. И. Дроздов // Сети и системы связи. – 2007. – №2
5. Вишневский В. М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G / В. М. Вишневский, С. Л., Кравец, И. В. Шахнович. – Москва : Техносфера, 2009. – 263 с.
6. Quality of servise (QoS) and Police Management in Mobile Data Networks, IXIA, 2011. – 23 с.
7. Voice over LTE via Generic Access (VoLGA). A whitepaper. – August 2009. – 16 с.
8. Guskov P. Methods and tecniques of spectrum refarming for LTE network deployment / P. Guskov, R. Kozlovskiy, T. Maksymyuk, M. Klymash // Microwave and Telecommunication Technology (CriMiCo), 2013 23rd International Crimean Conference, Sep. 2013, pp. 474-475
9. LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Second Edition Hardcover. – December 20, 2013. – 190 с.
10. Казакова Н. Ф. Застосування програмно реалізованого прогностичного контролю для вирішення практичних завдань забезпечення якості надання послуг у захищених інформаційних мережах / Н. Ф. Казакова // Сучасна спеціальна техніка. – 2012. – № 2(29). – С. 86-95.

Автор статті

Бышовец Анна Юрьевна, аспирант кафедры телекоммуникационных систем, Государственный университет телекоммуникаций, г. Киев. Тел.: +380 44 407 35 21. E-mail : rabotat@bigmir.net

Дата надходження в редакцію: 18.06.2015 р. Рецензент: к.т.н., доц. О. Г. Варфоломеева