

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.1028.2

(06/2019)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ,
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Качество обслуживания и технические характеристики
мультимедийных систем – Общие и связанные
с пользователем аспекты

Оценка переключения сети LTE на коммутируемую сеть – влияние на качество обслуживания при передаче голоса

Рекомендация МСЭ-Т G.1028.2

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

| | |
|--|----------------------|
| МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И СЕТИ | G.100–G.199 |
| ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ | G.200–G.299 |
| ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ | G.300–G.399 |
| ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ | G.400–G.449 |
| КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ | G.450–G.499 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ | G.600–G.699 |
| ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | G.700–G.799 |
| ЦИФРОВЫЕ СЕТИ | G.800–G.899 |
| ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ | G.900–G.999 |
| КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СИСТЕМ – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ | G.1000–G.1999 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ | G.6000–G.6999 |
| ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | G.7000–G.7999 |
| АСПЕКТЫ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ | G.8000–G.8999 |
| СЕТИ ДОСТУПА | G.9000–G.9999 |

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т G.1028.2

Оценка переключения сети LTE на коммутируемую сеть – влияние на качество обслуживания при передаче голоса

Резюме

Хотя переключение сети долгосрочного развития (LTE) на коммутируемую сеть (CSFB) можно рассматривать как процедуру, отдельную от процедуры предоставления услуг голосовой связи по сети LTE, оно оказывает влияние на качество обслуживания (QoS) для данных услуг и по этой причине заслуживает внимания и рассмотрения. Действительно, операторы должны обеспечить клиентам, покупающим устройства с поддержкой LTE, тот уровень QoS, к которому они привыкли, пользуясь своими прежними 2G- и 3G-устройствами, даже когда услуга VoLTE недоступна (по любой причине, например связанной с сетью или устройством). Поэтому в настоящей Рекомендации предлагаются конкретные и взаимодополняющие ключевые показатели эффективности (KPI), а также процедуры их оценки.

Следует отметить, что в настоящей Рекомендации основное внимание уделяется только особому влиянию CSFB. Содержащаяся в ней информация должна рассматриваться как дополнение к положениям, уже определенным в Рекомендации МСЭ-Т G.1028.

Хронологическая справка

| Издание | Рекомендация | Утверждение | Исследовательская комиссия | Уникальный идентификатор* |
|---------|----------------|---------------|----------------------------|---|
| 1.0 | МСЭ-Т G.1028.2 | 29.06.2019 г. | 12-я | 11.1002/1000/13928 |

Ключевые слова

Переключение на коммутируемую сеть, CSFB, LTE, качество обслуживания, QoS, телефонная связь, голосовая связь, VoLTE, 4G.

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого следует уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2020

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|--|------|
| 1 Сфера применения | 1 |
| 2 Справочные документы | 1 |
| 3 Определения | 1 |
| 4 Сокращения и акронимы | 1 |
| 5 Соглашения..... | 2 |
| 6 Обзор CSFB | 2 |
| 7 KPI переключения на коммутируемую сеть..... | 5 |
| 7.1 Коэффициент сбоев при установлении соединения CSFB | 6 |
| 7.2 Время установления соединения CSFB | 6 |
| 7.3 Время возврата от CSFB к 4G/LTE | 6 |
| 7.4 Коэффициент сбоев при возврате от CSFB к 4G/LTE..... | 7 |
| 7.5 Целевые значения качества..... | 7 |
| 8 Методика оценки CSFB | 7 |
| 8.1 Пассивный мониторинг..... | 8 |
| 8.2 Активный мониторинг | 8 |
| 8.3 Тестирование в транспортном средстве | 8 |
| 8.4 Файлы трассировки/другая информация, относящаяся к сети..... | 8 |
| 9 Влияние на QoS | 8 |
| Библиография | 10 |

Введение

На ранних этапах развертывания сетей подвижной связи четвертого поколения (LTE) доставка мультимедийных услуг, и в частности передача голоса по сетям LTE (которая в настоящей Рекомендации обозначается как VoLTE), с использованием всей инфраструктуры LTE (с полной IMS) может оказаться невозможной. Эта ситуация может сохраниться в краткосрочной и даже среднесрочной перспективе.

Пока же в ожидании развертывания VoLTE при необходимости предоставления пользователям LTE услуг голосовой связи и доставки SMS операторы должны использовать традиционные сети (с применением технологий 2G и 3G).

Как вариант, временным решением этой проблемы, позволяющим использовать традиционные сети до тех пор, пока не будет доступна полная поддержка VoLTE, может служить применение CSFB.

Рекомендация МСЭ-Т G.1028.2

Оценка переключения сети LTE на коммутируемую сеть – влияние на качество обслуживания при передаче голоса

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации приведены руководство по оценке и измерению влияния на QoS услуг голосовой связи процедур переключения на коммутируемую сеть LTE, а также средства численного выражения этого влияния в дополнение к положениям, содержащимся в [ITU-T G.1028]. Настоящая Рекомендация относится только к услугам голосовой связи.

2 Справочные документы

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылки на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других источников, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [ITU-T G.1028] Рекомендация МСЭ-Т G.1028 (2019 год), *Сквозное качество обслуживания для передачи голоса по сетям подвижной связи 4G*.
- [ETSI TR 103 219] ETSI TR 103 219 (2015), *Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Quality of Service aspects of voice communication in an LTE environment*.
- [ETSI TS 123 272] ETSI TS 123 272 (2018), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Circuit Switched (CS) fallback in Evolved Packet System (EPS); Stage 2*.

3 Определения

Отсутствуют.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы.

| | | |
|---------|--|---|
| BSS | Base Station System | Система базовых станций |
| CS | Circuit Switched | Коммутация каналов |
| CSFB | Circuit Switched Fall Back | Переключение на коммутируемую сеть |
| E-UTRAN | Evolved Universal Mobile Telecommunication System Terrestrial Access Network | Сеть расширенного универсального наземного доступа к системе подвижной электросвязи |
| GERAN | GSM EDGE Radio Access Network | Сеть радиодоступа GSM EDGE |
| GPRS | General Packet Radio Service | Служба пакетной радиосвязи общего пользования |
| GSM | Global System for Mobile | Глобальная система подвижной связи |
| HO | Hand Over | Передача обслуживания |
| IMEI | International Mobile Equipment Identity | Международный идентификатор оборудования подвижной связи (мобильного оборудования) |
| IMS | IP Multimedia Subsystem | Мультимедийная IP-подсистема |

| | | |
|--------|---|---|
| IMSI | International Mobile Subscriber Identity | Международный идентификатор абонентов подвижной связи |
| KPI | Key Performance Indicator | Ключевой показатель эффективности |
| LCS | Location Services | Услуги определения местоположения |
| LTE | Long Term Evolution of mobile telecommunications networks | Долгосрочное развитие сетей подвижной электросвязи |
| MME | Mobility Management Entity | Объект управления мобильностью |
| MOS-LQ | Mean Opinion Score, Listening Quality | Средняя экспертная оценка слышимости |
| MSC | Mobile Switching Centre | Центр коммутации подвижной связи |
| NB | Narrow Band | Узкая полоса |
| PGW | Packet Data Network Gateway | Шлюз сети передачи данных с коммутацией пакетов |
| QoS | Quality of Service | Качество обслуживания |
| RAT | Radio Access Technology | Технология радиодоступа |
| RF | Radio Frequency | Радиочастота |
| RRC | Radio Resource Control | Управление радиоресурсами |
| RNS | Radio Network System | Система радиосети |
| SGSN | Serving GPRS Support Node | Обслуживающий узел поддержки GPRS |
| SGW | Serving Gateway | Обслуживающий шлюз |
| SIB | System Information Block | Системный информационный блок |
| SMS | Short Message Service | Служба коротких сообщений |
| SWB | Super Wideband | Сверхширокополосный |
| UDI | Unique Device Identification | Уникальный идентификатор устройства |
| UE | User Equipment | Пользовательское оборудование |
| UMTS | Universal Mobile Telecommunications Service | Универсальная система подвижной электросвязи |
| USSD | Unstructured Supplementary Service Data | Неструктурированные данные дополнительных услуг |
| UTRAN | UMTS Terrestrial Radio Access Network | Сеть наземного радиодоступа UMTS |
| VoLTE | Voice over LTE | Передача голоса по сетям LTE |
| WB | Wide Band | Широкая полоса |

5 Соглашения

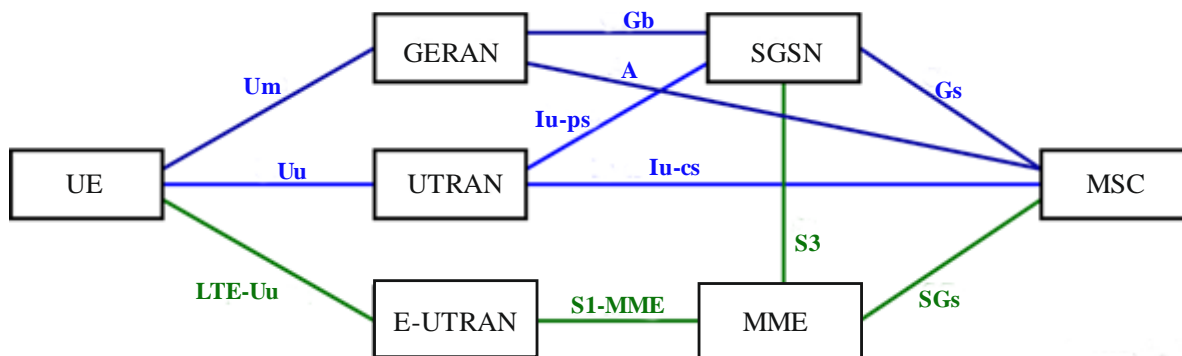
Отсутствуют.

6 Обзор CSFB

CSFB – это набор процедур, определенных техническими стандартами [ETSI TS 123 272], которые позволяют устройствам UE, подключенным к сотовым сетям LTE без доступа к услугам VoLTE, получать доступ к услугам коммутируемой сети (таким как передача голоса, видео CS UDI, LCS, USSD) посредством временного (то есть на время использования соответствующей услуги) переключения с E-UTRAN (4G) на домены с коммутацией каналов (CS) UTRAN (3G) или GERAN (2G) в предположении наличия перекрывающегося покрытия сетей 4G и 3G/2G. Такое переключение означает, что голосовой вызов выполняется не по сети LTE, а по сети 3G или 2G.

Естественно, CSFB возможно только при использовании пользователями двухрежимных устройств, то есть устройств, способных работать как в сетях LTE, так и в сетях UMTS или GSM.

Для поддержки CSFB необходимы специальные интерфейсы для подключения оборудования, отвечающего за обработку вызовов с применением этих технологий. В частности, на рисунке 1 показаны интерфейсы SG (соединяющие объект управления мобильностью (MME) с центром коммутации подвижной связи (MSC)) и интерфейсы S3 (между MME и обслуживающим узлом поддержки GPRS (SGSN)), обеспечивающие практическую реализацию процедуры CSFB. Эти интерфейсы соответствуют интерфейсу C3, определенному в [ITU-T G.1028] (см. пункт 10.1.3).



G.1028.2(19)_F01

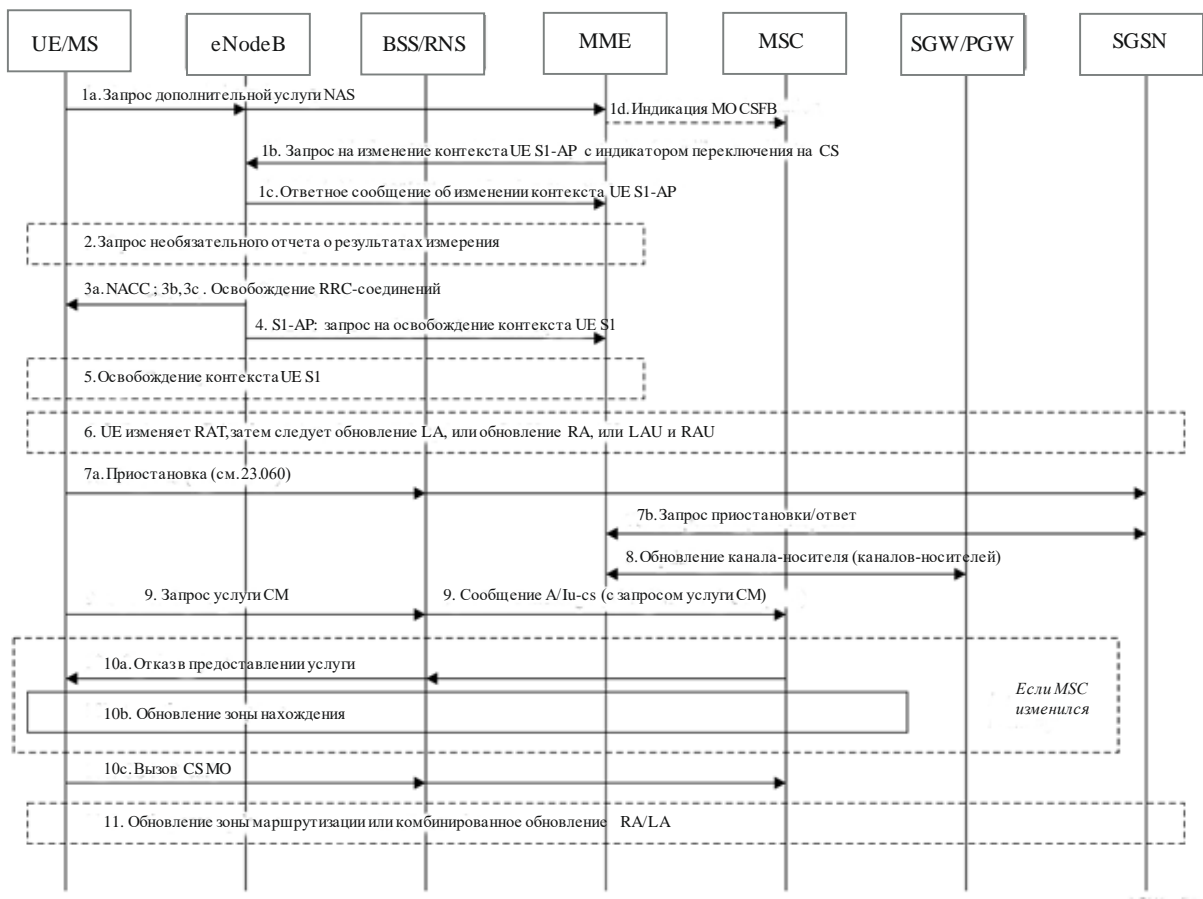
Рисунок 1 – Сетевые интерфейсы, необходимые для выполнения процедур CSFB

После успешного выполнения CSFB управление пользовательским планом и планом сигнализации, соответствующими текущему сеансу обслуживания, осуществляется так же, как в CS-доменах UTRAN или GERAN.

Поскольку в настоящей Рекомендации основное внимание уделяется влиянию CSFB на услуги голосовой связи, сфера обсуждения ограничивается аспектами голосовой связи. Также важно отметить, что для передачи SMS с UE, подключенного к E-UTRAN, или на UE, подключенное к этой сети, процедура CSFB не требуется и в настоящей Рекомендации не рассматривается.

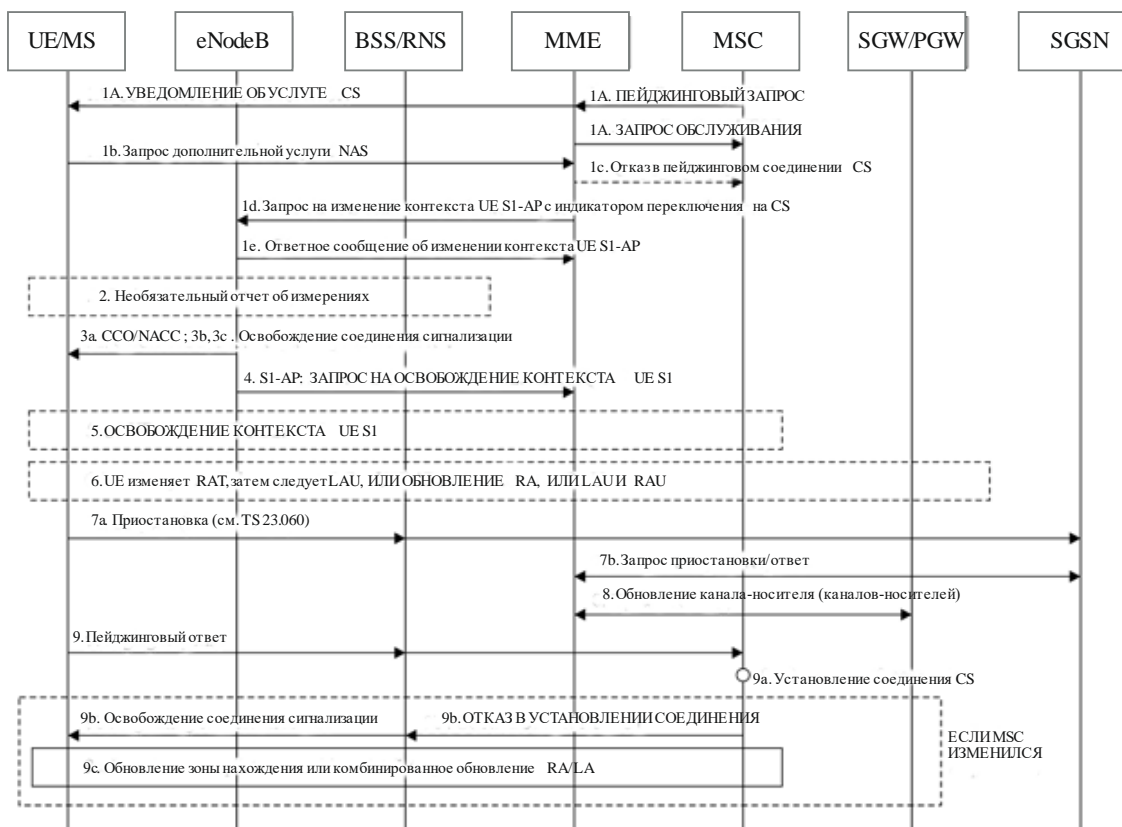
Особую важность CSFB представляет во всех сетях LTE, в которых недоступны базовая сеть мультимедийной IP-подсистемы (IMS) или VoLTE (они не поддерживаются либо пользовательским оборудованием (UE), либо сетью), поскольку это единственный способ доступа UE к услугам CS, в частности к основным услугам, таким как голосовая связь.

На рисунках 1–3 (взяты из [ETSI TS 123 272]) представлены соответствующие блок-схемы сигнализации между этими интерфейсами (для случаев исходящего вызова на рисунке 2 и завершения вызова подвижной связи на рисунке 3).



G.1028.2(19)_F02

Рисунок 2 – Исходящий вызов подвижной связи в активном режиме – без поддержки PS HO [ETSI TS 123 272]



G.1028.2(19)_F03

Рисунок 3 – Завершение вызова подвижной связи в активном режиме – без поддержки PS HO [ETSI TS 123 272]

В конце вызова CSFB UE может повторно зарегистрироваться в сети LTE.

В настоящей Рекомендации основное внимание уделяется влиянию процедуры CSFB на QoS и оценке этого влияния. Читатели, заинтересованные в более подробном описании и понимании самой процедуры, могут обращаться к [ETSI TS 123 272] или к таким документам, как перечисленные в разделе "Библиография".

7 КPI переключения на коммутируемую сеть

Для всех вызовов, начинающихся в зоне покрытия LTE, применяются показатели сквозного качества, представленные в разделе 9 (таблица 2) [ITU-T G.1028]. Сюда относятся не только вызовы VoLTE, но и вызовы, входящие в процедуру CSFB. Это следующие показатели:

- коэффициент успешности регистрации;
- готовность службы;
- задержка после набора номера;
- качество речевого сигнала (MOS-LQ);
- задержка ото рта к уху;
- коэффициент прерванных соединений;
- полоса пропускания речевого сигнала (NB, WB или SWB).

В этом разделе представлены дополнительные показатели, необходимые для количественной оценки особого влияния данной процедуры на QoS.

Кроме того, в этом разделе предполагается, что UE уже подключено к сети LTE и, следовательно, прошло начальные этапы установления соединения, аутентификации и подключения.

Соответствующие показатели качества сквозного соединения, воспринимаемого конечным пользователем, находящимся в зоне двойного покрытия сетей 4G и 3G/2G, описаны в пунктах 7.1–7.4 вместе с возможными влияющими на него ключевыми показателями эффективности (KPI) работы сети.

Для всех показателей сквозного качества из раздела 9 (таблица 2) Рекомендации МСЭ-Т G.1028 и для описанного в пунктах 7.1–7.4 набора показателей качества сквозного соединения, воспринимаемого конечным пользователем, при сообщении результатов должен быть предоставлен полный контекст измерений, включая интервал времени, в который проводились измерения KPI.

7.1 Коэффициент сбоев при установлении соединения CSFB

Определение. Отношение количества вызовов, успешно инициированных конечными пользователями в сети 4G/LTE, которые не удалось переключить на сеть 2G/3G, к общему количеству попыток вызова, выраженное в процентах.

Соответствующие KPI сети и триггерные точки. Процедура CSFB начинается с передачи вызывающей стороной сообщения "RRC Connection Request" (запрос соединения RRC) с причиной "mt_Access" или с передачи вызываемой стороной сообщения "EMM Extended Service request (CS fall back indicator)" (запрос дополнительной услуги EMM (индикатор подключен на CS)). Она успешно завершается, если из сети получено сообщение "Setup".

Формула

$$\begin{aligned} \text{Коэффициент сбоев при установлении соединения CSFB [\%]} &= \\ &= \left(\frac{\text{Число неудачных попыток установления соединения CSFB}}{\text{Общее число попыток установления соединения CSFB}} \right) \times 100\%. \end{aligned}$$

Как определено в пункте 4.3.4 [ETSI TR 103 219].

7.2 Время установления соединения CSFB

Определение. Время, необходимое для выполнения процедуры CSFB, то есть общее время, требуемое для инициирования и завершения процедуры CSFB с устройства UE вызывающей стороны.

С точки зрения конечного пользователя этот показатель строго эквивалентен задержке после набора номера, определенной в Рекомендации МСЭ-Т G.1028. Он соответствует сумме времени CSFB для вызывающей стороны (как определено в пункте 4.3.3 [ETSI TR 103 219]) и времени установления соединения по сети CS (2G или 3G).

Соответствующие KPI сети и триггерные точки. Этот показатель соответствует измеренной задержке с момента передачи сообщения "NAS CM Service Request" (запрос услуги CM NAS) с предложением "CSFB requested" (CSFB запрошено) (или "RRC Connection Request" с причиной "mo_Data") до момента приема сообщения "NAS ALERTING" по целевой сети.

Формула

$$\begin{aligned} \text{Время установления соединения CSFB (с)} &= \\ &= (t_{\text{приема сигнала оповещения вызывающей стороной}} - t_{\text{нажатия кнопки вызова пользователем}}). \end{aligned}$$

7.3 Время возврата от CSFB к 4G/LTE

Определение. Среднее время (секунды), которое требуется UE для возврата в сеть 4G из традиционной сети (2G/3G) после завершения вызова CSFB конечным пользователем.

Соответствующие KPI сети и триггерные точки. Возврат в сеть 4G начинается с обычного сообщения сброса (NAS disconnect) и заканчивается, когда в LTE принято и декодировано первое сообщение системного информационного блока (SIB).

Формула

$$\begin{aligned} & \text{Время возврата в сеть 4G/LTE [с]} = \\ & = t_{\text{получение первого сообщения системного информационного блока}} - t_{\text{разъединения}}. \end{aligned}$$

Как определено в пункте 4.3.7 [ETSI TR 103 219].

ПРИМЕЧАНИЕ. – Значимым результатом измерения может быть среднее значение этого показателя.

7.4 Коэффициент сбоев при возврате от CSFB к 4G/LTE

Определение. Вероятность того, что в течение заданного временного интервала UE сможет вернуться в сеть 4G из традиционной сети (2G/3G) после завершения вызова CSFB конечным пользователем.

Соответствующие KPI сети и триггерные точки. Аналогичны триггерным точкам для времени возврата от CSFB к 4G/LTE с добавлением возможности достижения конечной триггерной точки в течение заранее определенного интервала времени.

Формула

$$\begin{aligned} & \text{Коэффициент сбоев при возврате в сеть 4G LTE (\%)} = \\ & = \left(1 - \frac{\text{Число неудачных попыток возврата в сеть LTE}}{\text{Общее число попыток возврата в сеть LTE}} \right) \times 100. \end{aligned}$$

Как определено в пункте 4.3.6 [ETSI TR 103 219].

7.5 Целевые значения качества

Аналогично процессу, описанному в Рекомендации МСЭ-Т G.1028 (таблицы 4–7), для большинства индикаторов, определенных для VoLTE, для индикаторов, указанных в разделе 7, различным сегментам, составляющим сквозные пути, можно выделить свой бюджет с указанием целевых значений, разумно достижимых на каждом из этих сегментов.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В связи с отсутствием результатов практических исследований данный раздел требует дальнейшего изучения. Таблица 1 будет заполнена, как только появятся такие результаты.

Таблица 1 – Распределение бюджета качества

| Сегмент сети | Коэффициент сбоев при установлении соединения CSFB | Время установления соединения CSFB | Время возврата от CSFB к 4G/LTE | Коэффициент сбоев при возврате от CSFB к 4G/LTE |
|---------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|---|
| UE | | | | |
| E-UTRAN | | | | |
| UTRAN/GERAN | | | | |
| EPC | | | | |
| IMS/AS | | | | |
| Общий бюджет | | | | |

8 Методика оценки CSFB

Сама природа процедуры CSFB требует особого подхода, когда речь заходит о методах измерения. В частности, поскольку имеет место корреляция событий, происходящих в сетях с разной технологией радиодоступа (RAT), для получения требуемой информации необходимо собирать информацию из разных точек с последующей ее корреляцией.

Вместе с тем сохраняется некоторое сходство со случаем VoLTE, рассматриваемым в [ITU-T G.1028], и на этих сходных элементах акцентируется внимание в следующих пунктах. Сценарии

представления отчетности, мониторинга и устранения неисправностей, описанные в Рекомендации МСЭ-Т G.1028, применимы и к случаям использования CSFB.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В дополнение к описанным ниже методам могут быть предусмотрены подходы, основанные на краудсорсинге. Однако чтобы доказать их надежность при практическом применении для сбора технических KPI технологий VoLTE и CSFB, необходимы дальнейшие исследования.

8.1 Пассивный мониторинг

Одновременный мониторинг интерфейсов S1-прикладной протокол (AP) (присутствует в интерфейсах S1, см. точки измерения C1 и D1 в Рекомендации МСЭ-Т G.1028), SG и A/IuCS дает возможность захватывать сообщения, относящиеся к различным этапам процедур CSFB, независимо от исходного состояния UE. Последующая корреляция (с использованием уникальных идентификаторов, таких как IMSI, IMEI и отметка времени действия) позволяет связывать различные части процедуры и создавать требуемые KPI. Такой подход гарантирует статистическую достоверность выборок, поскольку охватывает все попытки CSFB.

8.2 Активный мониторинг

При использовании активного мониторинга (в точках измерения A2 или A3, определенных в Рекомендации МСЭ-Т G.1028) важно определить правильные рабочие условия для тестовой установки. В силу самого характера тестирования этого типа оно может успешно использоваться для проверки процедуры CSFB в ограниченной зоне (например, в больницах, аэропортах и т. д.), но не может гарантировать, что собранная информация будет отражать ситуацию в более широком масштабе. Могут быть также внесены определенные ошибки, связанные с типом используемых устройств и версией их программного обеспечения. Из-за этих ограничений активный мониторинг рекомендуется использовать только для контроля в определенных местах, ограничив анализ тенденцией (к улучшению/ухудшению), имевшей место во время сбора данных, и не применять эти данные для мониторинга характеристик сетей в общенациональном масштабе.

8.3 Тестирование в транспортном средстве

Для тестирования в транспортном средстве (см. точку измерения A3 в МСЭ-Т G.1028) справедливы те же соображения, что и для активного мониторинга, которые были рассмотрены в пункте 8.2. В частности, изолированные условия измерения для такой сложной процедуры, как CSFB (включающей различные пути в разных сетях), оказывают негативное влияние на надежность результатов измерений, полученных с использованием методов тестирования в транспортном средстве.

При тестировании в транспортном средстве следует учитывать, как говорилось выше, такие параметры, как марка/модель UE, версия операционной системы и другие аспекты, влияющие на радиочастотные (РЧ) характеристики (например, применение внутренних или внешних антенн и их относительное расположение при одновременном использовании нескольких UE). Тем не менее тестирование в транспортном средстве может дать полезную информацию о качестве CSFB при аккуратном рассмотрении (то есть при использовании полученных данных только в качестве репрезентативных для данного конкретного момента времени/положения в пространстве).

8.4 Файлы трассировки/другая информация, относящаяся к сети

Если включена функция файлов трассировки, можно собрать содержащуюся в этих файлах информацию, относящуюся к событию CSFB, и коррелировать ее для получения указанных KPI (используя инструмент постобработки). Спецификации форматов файлов трассировки и их содержимого варьируются от поставщика к поставщику, поэтому необходимо провести специальный анализ, основанный на проверяемой технологии.

9 Влияние на QoS

Данный раздел дополняет таблицы A.1 и A.2 из Приложения А к [ITU-T G.1028] списком причин ухудшения QoS характерных для CSFB услуг голосовой связи.

**Таблица 2 – Ухудшение качества, связанное с характеристиками сеанса связи,
и его возможные причины**

| Вид ухудшения | Возможные причины | Местоположение |
|-------------------------------|---|-----------------------|
| Недоступность базового вызова | – Сбой на любом из этапов процедуры CSFB | Терминал/eUTRAN/UTRAN |
| Отказ канала связи | – Ошибка согласования между двумя сетевыми устройствами при выполнении процедуры CSFB (плохое управление кодеками) | eUTRAN/UTRAN |
| Сохранение сеанса PS | – В случае процедуры CSFB предыдущий сеанс передачи данных по сети 4G может быть передан в сеть 3G с пониженной скоростью передачи данных или приостановлен до тех пор, пока UE не вернется в сеть 4G | Терминал/eUTRAN |

**Таблица 3 – Ухудшение, связанное с воспринимаемым качеством речи,
и его возможные причины**

| Вид ухудшения | Возможные причины | Местоположение |
|------------------------------------|--|-----------------------|
| Проблемы кодирования/декодирования | – Качество речи, характерное для узкополосной связи, вместо широкополосной – Недоступность VoLTE, применяется процедура CSFB с возвратом к узкополосной CS-телефонной связи | Терминал/UTRAN |

Библиография

[b-Netmanias Tech-Blog]

Netmanias Tech-Blog, *Part-2: What happens when a user performs a voice call from an LTE/4G network? – VoLGA & CSFB*; accessed in August 2019.

<<https://www.netmanias.com/en/post/blog/10906/lte-volte/part-2-what-happens-when-a-user-performs-a-voice-call-from-an-lte-4g-network-volga-csfb>>

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

| | |
|----------------|---|
| Серия А | Организация работы МСЭ-Т |
| Серия D | Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ |
| Серия E | Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы |
| Серия F | Нетелефонные службы электросвязи |
| Серия G | Системы и среда передачи, цифровые системы и сети |
| Серия H | Аудиовизуальные и мультимедийные системы |
| Серия I | Цифровая сеть с интеграцией служб |
| Серия J | Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов |
| Серия K | Защита от помех |
| Серия L | Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений |
| Серия M | Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей |
| Серия N | Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ |
| Серия O | Требования к измерительной аппаратуре |
| Серия P | Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий |
| Серия Q | Коммутация и сигнализация, а также соответствующие измерения и испытания |
| Серия R | Телеграфная передача |
| Серия S | Оконечное оборудование для телеграфных служб |
| Серия T | Оконечное оборудование для телематических служб |
| Серия U | Телеграфная коммутация |
| Серия V | Передача данных по телефонной сети |
| Серия X | Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность |
| Серия Y | Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города |
| Серия Z | Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи |