

1. ОПИСАНИЕ

Состояние 4G

4G в переводе с английского означает долговременную эволюцию (Long Term Evolution (LTE)). LTE – это технология OFDM, которая на сегодняшний день является доминирующей структурой сотовой системы связи. Системы 2G и 3G все еще существуют, хотя внедрение 4G началась в 2011 – 2012 годах. Сегодня LTE в основном реализуется крупнейшими операторами в США, Азии и Европе. Его развертывание еще не завершено. LTE получила огромную популярность у владельцев смартфонов, так как высокая скорость передачи данных открывает такие возможности, как потоковая передача видео для эффективного просмотра фильмов. Тем не менее, все не так идеально.

Хотя LTE обещал скорость загрузки до 100 Мбит / с, это не было достигнуто на практике. Скорости до 40 или 50 Мбит / с могут быть достигнуты, но только при особых условиях. При минимальном количестве подключений и минимальном трафике такие скорости очень редко могут достигаться. Наиболее вероятные скорости передачи данных находятся в диапазонах 10 – 15 Мбит / с. В пиковые часы скорость проседает до нескольких Мбит / с. Конечно, это не делает реализацию 4G провальной затеей, это означает, что пока его потенциал реализован не полностью.

Одной из причин, почему 4G не обеспечивает заявленную скорость – слишком большое количество потребителей. При слишком интенсивном его использовании скорость передачи данных существенно снижается.

Однако, существует надежда, что это удастся исправить. Большинство операторов, предоставляющих услуги 4G, еще не реализовали технологию LTE-Advanced, усовершенствование, которое обещает повысить скорость

передачи информации. LTE-Advanced использует «объединение несущих» (carrier aggregation (CA)) для увеличения скорости. «Объединение несущих» подразумевает объединение стандартной полосы пропускания LTE до 20 МГц в 40 МГц, 80 МГц или 100 МГц части, для повышения пропускной способности. LTE-Advanced также имеет конфигурацию MIMO 8 x 8. Поддержка этой функции открывает потенциал для увеличения скорости обмена данными до 1 Гбит/с.



LTE-CA известно еще как LTE-Advanced Pro или 4.5G LTE. Эти сочетания технологий определены группой разработки стандартов 3GPP в версии 13. Она включает в себя агрегацию операторов, а также лицензионный доступ с поддержкой (LAA), метод, который использует LTE в нелицензированном Wi-Fi-спектре 5 ГГц. Он также развертывает агрегацию каналов LTE-Wi-Fi (LWA) и двойное подключение, позволяя смартфону «разговаривать» одновременно с узлом небольшой точки доступа, и точкой доступа Wi-Fi. В данной реализации слишком много деталей, которые мы не будем рассматривать, но общая цель — продлить срок службы LTE за счет снижения задержки и увеличения скорости передачи данных до 1 Гбит / с.

Но это не все. LTE сможет обеспечить более высокую производительность, так как операторы начинают упрощать свою стратегию небольшими ячейками, обеспечивая более высокую скорость передачи данных для большего числа абонентов. Маленькие ячейки — это просто миниатюрные сотовые базовые станции, которые могут быть установлены где угодно для заполнения пробелов охвата макроячейки, добавляя, где это необходимо, производительность.

Еще одним способом повышения производительности является использование Wi-Fi. Этот метод обеспечивает быструю загрузку в ближайшую точку доступа Wi-Fi, когда она доступна. Лишь несколько операторов сделали это доступным, но большинство из них рассматривают усовершенствование LTE под названием LTE-U (U для нелицензионного (unlicensed)). Это метод, аналогичный LAA, который использует нелицензированный диапазон 5 ГГц для быстрой загрузки, когда сеть не может справиться с нагрузкой. Это создает конфликт спектра с последней версией Wi-Fi 802.11ac, которая использует диапазон 5 ГГц. Для реализации этого были разработаны определенные компромиссы.

Как мы видим, потенциал 4G все еще не раскрыт до конца. В ближайшие годы будут внедрены все или большинство из перечисленных усовершенствований. Стоит отметить и то, что производители смартфонов также внесут изменение в аппаратное или программное обеспечения для усовершенствования работы LTE. Данные улучшение, скорее всего, произойдут тогда, когда начнется массовое внедрение стандарта 5G.

Открытие 5G

Как такового 5G пока нет. Так, что громкие заявления об «абсолютно новом стандарте способном изменить подход к беспроводной передаче информации» пока рано. Хотя, некоторые поставщики интернет услуг уже начинают споры, кто же первым внедрит стандарт 5G. Но стоит вспомнить

спор недавних лет о 4G. Ведь реального 4G (LTE-A) еще нет. Тем не менее, работа над 5G идет полным ходом.

«Проект партнерства третьего поколения» (3GPP) работает над стандартом 5G, который, как ожидается, будет внедрен в ближайшие годы. Международный союз электросвязи (ITU), который будет «благословлять» и администрировать стандарт, заявляет, что окончательно 5G должен стать доступен к 2020 году. Тем не менее, некоторые ранние версии стандарта 5G все же будут появляться в конкурентной борьбе провайдеров. Некоторые требования 5G появятся уже в 2017 – 2018 годах в той или иной формах. Полное внедрение 5G будет задачей далеко не из легких. Такая система будет одной из самых сложных, если не самой сложной, из беспроводных сетей. Полное ее развертывание ожидается к 2022 году.

Основанием внедрения 5G является преодоление ограничений 4G и добавление возможностей для новых приложений. Ограничения 4G — это в основном пропускная способность абонента и ограниченные скорости передачи данных. Сети сотовой связи уже перешли от голосовых технологий к центрам данных, но необходимы дальнейшие улучшения производительности в будущем.

Более того, ожидается бум новых приложений. К ним относят видео HD 4K, виртуальную реальность, интернет вещей (IoT), а также использование структуры «машина-машина» (M2M). Многие по-прежнему прогнозируют от 20 до 50 миллиардов устройств онлайн, многие из которых будут подключаться к сети интернет через сотовую связь. В то время, как большинство устройств IoT и M2M работают на низких скоростях передачи данных, то для работы с потоковыми данными (видео) необходима высокая скорость интернет. Другими потенциальными приложениями, которые будут использовать стандарт 5G, могут стать умные города и средства связи для обеспечения безопасности автомобильного транспорта.

5G, вероятно, будет более революционным, чем эволюционным. Это будет связано с созданием новой сетевой архитектуры, которая будет накладываться на сеть 4G. Новая сеть будет использовать распределенные мелкие ячейки с волоконным или миллиметровым обратным каналом, а также будет экономной, энергонезависимой и легко масштабируемой. Кроме того, в сетях 5G будет больше программного, чем аппаратного обеспечения. Также будет использоваться программная сеть (SDN), виртуализацию сетевых функций (NFV), методы самоорганизующейся сети (SON).

2. БИЗНЕС-ПОТЕНЦИАЛ

Николай Никифоров сообщил, что эффективное регулирование рынка позволило ускоренными темпами перевести на технологию связи четвертого поколения LTE значительное число базовых станций в России. Так, по словам министра, в настоящее время, число базовых станций, работающих в стандарте LTE в России, составляет уже около четверти от общего числа базовых станций потребительской мобильной связи в стране.

3. БАРЬЕРЫ

Минкомсвязи: Четверть базовых станций мобильной связи в России уже работает в стандарте LTE

Российская делегация во главе с министром связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Николаем Никифоровым приняла участие во Всемирном мобильном конгрессе (Mobile World Congress, MWC), который проходит в Барселоне с 27 февраля по 2 марта. В ходе мероприятий Николай Никифоров выступил на Министерской программе Всемирного мобильного конгресса с докладом о развитии связи в России.

Глава Минкомсвязи России отметил, что идея развития цифровой экономики получила одобрение на самом высоком политическом уровне. В своем послании Федеральному Собранию 1 декабря 2016 года Президент РФ Владимир Путин указал на необходимость формирования масштабной системной программы развития экономики нового технологического поколения.

«Невозможно развивать цифровую экономику без обеспечения населения современными услугами связи, — заявил Николай Никифоров. — Перед министерством стоит задача повышать доступность услуг связи, и с 2012 года она системно и успешно решается. Так, если пять лет назад уровень проникновения услуг ШПД составлял около 50%, сейчас он достиг уже 70%. В рамках программы устранения цифрового неравенства мы ведем масштабное строительство волоконно-оптических линий связи в населенные пункты численностью 250–500 человек. Скоростной интернет уже пришел почти в четыре тысячи населенных пунктов». Важно, что повышение доступности услуг связи происходит при постоянном снижении цен, что отражается и в международных рейтингах, отметил министр. Так, в исследовании 2016 года Всемирного экономического форума «Индекс готовности к сетевому обществу» Россия заняла второе место в мире по уровню цен на мобильную связь. На первом месте в рейтинге находится Гонконг, но он, очевидно, не может сравниться с протяженностью территории России, сказал Николай Никифоров. Россия также заняла десятое место в мире по уровню доступности услуг широкополосного доступа в интернет, на один пункт опередив США.

Среди мер, способствующих повышению экономической эффективности деятельности операторов, глава Минкомсвязи назвал введение в России принципа технологической нейтральности, который позволил операторам использовать самые современные технологии во всех диапазонах частот, где развивается подвижная связь; разрешение совместного использования частот и инфраструктуры связи, позволяющее операторам оптимизировать свои издержки, экономить на развитии инфраструктуры; изменение подхода к взиманию платы за использование радиочастотного спектра, когда операторы платят не за количество базовых станций, а за объем используемого ими радиочастотного ресурса.

4. ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА

В зависимости от имеющегося спектра агрегация частот возможна либо в пределах одного диапазона (Intraband Carrier Aggregation), либо между несколькими диапазонами (Interband Carrier Aggregation). Последняя является прекрасным инструментом для обеспечения непрерывного LTE-покрытия: например, на улице одновременно используются «высокие» и «низкие» диапазоны (в российских реалиях это 2600 и 800 МГц или 2600 и 1800 МГц), а в помещениях абонентское устройство продолжает работать в сети низкого диапазона при неудовлетворительном уровне сигнала в высоком диапазоне. В однодиапазонной сети устройство в тех же условиях переключилось бы в сеть 3G или 2G, ухудшая абонентский опыт, поскольку сигнал высоких диапазонов имеет худшую проникающую способность.

Между тем агрегация частот имеет свою специфику: произвольно объединять различные несущие невозможно.

По стандарту, агрегировать можно до 5 несущих, при этом ширина каждой полосы может составлять от 1,4 до 20 МГц, то есть, максимально возможная суммарная полоса пропускания может составлять внушительные 100 МГц. При этом разные несущие могут принадлежать разным сотам, имеющим, соответственно, разные зоны покрытия. В тех местах, где зоны перекрываются, будет работать Carrier Aggregation, в других - использоваться только одна несущая.

Однако большинство массовых LTE-модемов (в том числе в составе чипсетов, на базе которых строятся смартфоны и планшеты) поддерживают объединение до двух несущих, при этом полоса частот должна быть одинаковой ширины в обоих. Например, из-за этого сетью «Билайна» (5 МГц в диапазоне 800 МГц и 10 в диапазоне 2600) в режиме агрегации можно пользоваться лишь на небольшом количестве флагманских смартфонов.

Более того, даже при поддержке используемым чипсетом трех и более несущих производители устройств часто ограничиваются двумя, поскольку это упрощает конструкцию антенн, фильтров, усилителей мощности и прочей «обвязки». Например, среди почти двух десятков смартфонов на Qualcomm Snapdragon 810 (чипсет поддерживает Cat.9, т.е. 3x20 МГц) только три модели поддерживают Cat.9 (HTC One M9, Sony Xperia Z3+ и LG G Flex 2), остальные же - только Cat.6.

В обратном канале агрегация более двух несущих LTE невозможна. При этом в более ранних релизах LTE агрегация несущих для ап링크 поддерживалась только внутри одного диапазона. Максимальная агрегируемая полоса составляет суммарно 40 МГц.

Агрегацию двух несущих в аплинке (2x20 МГц) поддерживают модемы Qualcomm X8 (16-QAM), X9, X12 и недавно анонсированный X16 (все три — с модуляцией до 64-QAM). X8 входит в состав чипсетов Snapdragon 435, 617, 650 и 652, X9 — Snapdragon 625, X12 — в состав чипсета Snapdragon 820.

В этом году Ericsson и Qualcomm продемонстрировали LTE-Advanced с агрегацией несущих FDD и TDD на коммерческой сети. В ходе экспериментов были достигнуты скорости передачи данных в 260 Мбит/сек при использовании полосы 20 МГц в TDD и 20 в FDD, что немногим меньше, чем эффект от 20+20 в FDD (до 300 Мбит/сек). Эксперимент проводился на сети SingTel в Сингапуре, однако коммерческих запусков таких сетей пока нет.

Какие терминалы поддерживают новый стандарт:

На российском рынке на сегодняшний момент доступно 9 моделей с поддержкой LTE Cat.9: LG G Flex 2, Samsung Galaxy S7, S7 Edge, Note 7, HTC 10 и One M9, Sony Xperia Z3+ и X Performance - их стоимость составляет от 19 тыс. руб. Три модели с LTE Cat. 7: Xiaomi Redmi Note Pro, Sony Xperia X, Samsung Galaxy A9: цены на них начинаются от 10 тыс. руб.

От 8 тыс. руб. стоят модели с LTE Cat.6 (55 моделей) и от 4 тыс. руб. с LTE Cat.4 (145 моделей).

Запуски сетей в мире

Первая в мире сеть LTE-Advanced была запущена тогда еще самостоятельным оператором Yota 9 октября 2012 года. В запуске участвовали 11 базовых станций. Сейчас в мире 119 сетей LTE поддерживают как минимум Cat.4, 99 сетей как минимум LTE Cat. 6, 13 сетей как минимум LTE Cat.9 и 1 сеть LTE Cat.11. То есть, если Cat.9 и Cat.11 — это пока что экзотика, то Cat.4 и Cat.6 уже вполне массовые. Наиболее развиты сети LTE-Advanced в Европе, Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке, хуже всего в Северной и Южной Америке и в Африке. Единственная сеть Cat.11 работает в Австралии.

175 операторов (каждый третий в мире) вкладываются в развитие LTE-Advanced или LTE-Advanced Pro в 76 странах.

Весной 2016 года южнокорейский оператор LG U+ впервые в мире запустил технологию агрегации двух несущих частот в обратном канале (UL 2CC CA) в коммерческой сети. Это обеспечивает значительное увеличение скорости передачи данных от абонента (до 108 Мбит/с). Указанная скорость была получена путем междиапазонной агрегации спектра в 20 МГц в диапазоне 2,6 ГГц и 10 МГц в диапазоне 850 МГц (итого 30 МГц).

5. ИСТОЧНИКИ

1. <http://www.tadviser.ru>
2. <https://habrahabr.ru/company/beeline/blog/234755/>
3. <http://www.iksmedia.ru/news/5334234-Razvitie-setej-LTEAdvanced-v-Rossii.html#ixzz4lnzU0eHj>
4. <http://elenergi.ru/budushhee-besprovodnyx-texnologij.html>