

УДК 621.396.029

ПРОБЛЕМЫ ЧАСТОТНОГО РАДИОПОКРЫТИЯ И ЧАСТОТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ LTE НА СУЩЕСТВУЮЩИХ СЕТЯХ СТАНДАРТА GSM

Приходько А.С.

Донецкий национальный технический университет, Украина

prihodkoalyonka@mail.ru

Рассмотрены проблемы использования технологии LTE на существующих сетях стандарта GSM, связанные с ограниченным частотным диапазоном и с трудностями в частотной совместимости. Предлагаются сценарии использования частотных диапазонов, с учетом возможности наилучшего покрытия и технически возможного использования соответствующего оборудования. Решение проблемы состоит в совершенствовании технологической и регуляторной базы в области использования радиочастотных ресурсов и лицензирования.

Введение

Технология LTE – технология широкополосного доступа, поддерживающая гибкую несущую полосу частот, от 1,4 МГц до 20 МГц, работает, используя как частотный - FDD (Frequency Division Duplex) так и временной - TDD (Time Division Duplex) дуплексы.

Целью является создание мобильной сети с надежным радиопокрытием, качественно новыми услугами, низкими задержками и высокой пропускной способностью на базе существующих сетей стандарта GSM.

Перед нами стоит задача выбрать наиболее подходящие сценарии решения проблем частотного радиопокрытия и частотной совместимости.

Потребности мобильных пользователей растут так стремительно, что существующим сетям GSM за ними не угнаться, в то время, как современные технологии широкополосного доступа способны их удовлетворить.

1 Проблема частотных ресурсов

В отличие от других стандартов мобильной связи LTE не привязан к какому-то конкретному диапазону частот. На данный момент разработчиками 3GPP выделено около 40 диапазонов (табл. 1), для которых производители выпускают стандартное радиооборудование LTE. Сюда попали как частоты, используемые сейчас под другие стандарты (например, 900, 1800 (GSM), 2100 (UMTS), 2500 (WiMAX), так и “новые”, например 700-800 МГц. Далеко не все из возможных диапазонов найдут широкое распространение, тем более, что большое количество диапазонов очень трудно реализовать в одном абонентском устройстве, а это уже проблема для обеспечения глобального роуминга. Зона покрытия одной БС в LTE зависит от используемого диапазона частот, и чем он ниже, тем на большее расстояние можно передать сигнал. Развертывание сетей в низкочастотной области спектра более привлекательно с точки зрения затрат и оптимально подходит для покрытия районов с низкой плотностью населения (пригороды и сельские районы). В условиях городской застройки радиус соты может быть от нескольких сот метров до нескольких километров. В густонаселенных районах использование высоких частот для LTE потребует дополнительных мер для улучшения покрытия внутри помещений.

Таким образом, наиболее привлекательными являются:

- 800 МГц – выделен под LTE, выгоден с точки зрения затрат на обеспечение сплошного покрытия; оборудование выпускается всеми ведущими производителями;
- 2,5 ГГц – выделен под LTE, выгоден при обеспечении емкости в хот-спотах; оборудование

Таблица 1. Диапазоны частот для развития LTE

Номер рабочих диапазонов	Диапазон частот, МГц		Вид дуплекса
	Линия «вверх» (UL) Приемник БС/ Передатчик АС	Линия «вниз» (DL) Передатчик БС/ Приемник АС	
1	1920—1980	2110—2170	FDD
2	1850—1910	1930—1990	
3	1710—1785	1805—1880	
4	1710—1755	2110—2155	
5	824—849	869—894	
6	830—840	875—885	
7	2500—2570	2620—2690	
8	880—915	925—960	
9	1749,9—1784,9	1844,9—1879,9	
10	1710—1770	2110—2170	
11	1427,9—1452,9	1475,9—1500,9	
12	698—716	728—746	
13	777—787	746—756	
14	788—798	758—768	
15	Зарезервирован	Зарезервирован	—
16	Зарезервирован	Зарезервирован	—
17	704—716	734—746	FDD
18	815—830	860—875	
19	830—845	875—890	
...	TDD
35	1850—1910		
36	1930—1990		
37	1910—1930		
38	2570—2620		
39	1880—1920		
40	2300—2400		

выпускается всеми ведущими производителями.

- 1800 МГц – будет освобождаться по мере уменьшения количества GSM-only телефонов и расширения покрытия 3G, хорош с точки зрения обеспечения в сети баланса между емкостью и покрытием; GSM-операторам даст возможность сэкономить за счет переиспользования инфраструктуры сети доступа (приемопередатчики, антенны); оборудование выпускается почти всеми ведущими производителями.

Выбор правильного диапазона для развития LTE – задача достаточно сложная. В нижних диапазонах, где всё отлично с покрытием, проблема найти полосу достаточной ширины для LTE. В верхних диапазонах обычно хорошо с частотным ресурсом, но БС нужно ставить через каждые 400-500 метров, что экономически не выгодно. Можно предположить, что сети LTE в будущем будут иметь несколько диапазонов.

2 Пути решения проблем использования радиочастотного ресурса

Как видно из таблицы 1, диапазоны, предназначенные для развития сетей LTE, уже освоены или осваиваются для работы сетей мобильной связи и беспроводного доступа различных технологий:

- 790–862 МГц (воздушная радионавигация, первые сотовые сети DAMPS-800 и CDMA-800);
- 880–915 МГц/925–960 МГц (GSM-900);
- 1710–1785 МГц/1805–1880 МГц (GSM-1800);
- 1900–1980 МГц/2010–2025 МГц/2110–2170 МГц (3 G/UMTS);
- 2300–2400 МГц (WiMAX)
- 2500–2690 МГц (WiMAX).

Таким образом, будущее внедрения сетей LTE связано с необходимостью реформирования использования радиочастотного спектра на основе национальных процедур его высвобождения и перепланирования.

Проанализируем ресурсные возможности диапазонов частот с целью выявления типовых сценариев использования:

- Диапазон 900 МГц (доступный ресурс 35 МГц). Типовой сценарий возможного использования – каналы LTE шириной 1,25–5 МГц.
- Диапазон 1800 МГц (доступный ресурс 75 МГц). Типовой сценарий возможного использования – каналы LTE шириной 5–10 МГц.
- Диапазон 2100 МГц (доступный ресурс 60 МГц). Типовой сценарий возможного использования – каналы LTE с шириной 5–10 МГц.
- Диапазон 2600 МГц (доступный ресурс 70 МГц для LTE/FDD). Типовой сценарий возможного использования – каналы LTE шириной 5, 10, 15, 20 МГц.

Соотношение применимости каналов с различной шириной спектра в сетях LTE иллюстрирует табл. 2. Возможность применения канала с определенной шириной спектра в таблице отмечена словом «да», невозможность – словом «нет».

3 Проблемы частотной совместимости

Одним из основных требований к создателям сетей 4 поколения было совместимость с существующими сетями 3 поколения. На данный момент существуют алгоритмы межтехнологического роуминга, который позволяет обслуживать зоны с еще недостаточным покрытием сетей LTE с помощью сетей GSM.

Однако, возникли проблемы с существующими абонентскими устройствами, которые полностью несовместимы для обслуживания новой технологией.

К настоящему времени такие крупные производители телекоммуникационного оборудования, как Alcatel-Lucent, Ericsson, Fujitsu, Huawei Technologies, Motorola, Nokia Siemens Networks, ZTE и другие, протестировали технологию LTE, и многие из них готовы поставлять операторам законченные LTE-решения. Причем, абонентские устройства LTE поддерживают протоколы стандартов 3 поколения.

Таким образом, сети LTE есть необходимость разворачивать на территориях с прогнозируемо высоким спросом на широкополосный мобильный доступ, причем экономически целесообразным будет модернизация существующих сетей стандарта GSM до сети LTE. Такой переход позволит использовать как технический, так и частотный ресурс GSM. В целом LTE-проекты следует рассматривать как средне- и долгосрочные, поэтому сети стандарта GSM ближайшее время никуда не денутся, но возможно, что часть частот перейдет в пользование технологии LTE. Минусом такого перехода является то, что, исключая частоты из GSM, будет ухудшаться качество его связи, поэтому в качестве диапазона частот первого этапа развития сетей LTE лучше всего использовать диапазон 2500—2690 МГц, а позже перейти на низкие частоты GSM-900.

Таблица 2. Возможность создания каналов LTE в разных диапазонах

Номер диапазона LTE	Возможность применения каналов с шириной спектра, МГц					
	1,4 МГц	3 МГц	5 МГц	10 МГц	15 МГц	20 МГц
1	нет	нет	да	да	да	да
2	да	да	да	да	да	да
3	да	да	да	да	да	да
4	да	да	да	да	да	да
5	да	да	да	да	нет	нет
6	нет	нет	да	да	нет	нет
7	нет	нет	да	да	да	да
8	да	да	да	да	нет	нет
9	нет	нет	да	да	да	да
10	нет	нет	да	да	да	да
11	нет	нет	да	да	да	да
12	да	да	да	да	нет	нет
13	нет	нет	да	да	нет	нет
14	нет	нет	да	да	нет	нет
...
17	нет	нет	да	да	нет	нет
18	нет	нет	да	да	да	нет
19	нет	нет	да	да	да	нет
...
35	да	да	да	да	да	да
36	да	да	да	да	да	да
37	нет	нет	да	да	да	да
38	нет	нет	да	да	да	да
39	нет	нет	да	да	да	да
40	нет	нет	да	да	да	да

Выводы

Проведенный анализ показывает, что использование диапазонов частот в сетях LTE будет осуществляться на принципах мультидиапазонности, связанных с видом услуги и географической зоной обслуживания.

Основным диапазоном первого этапа развития сетей LTE станет диапазон 2500—2690 МГц (со стратегией использования парной полосы UL: 2500—2570 МГц, DL: 2620—2690 МГц для режима FDD и непарной полосы 2570—2620 МГц для режима TDD).

Диапазоны частот GSM-900/1800 МГц будут использоваться в сетях LTE как дополнительные, с приоритетом диапазона GSM-900 МГц. Критерием при выборе величины необходимого частотного ресурса в процессе планирования использования систем LTE может служить условие достижения эффективности их внедрения по сравнению с действующими системами последних модификаций (Release 6 и 7).

Литература

- [1] Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-трендз, 2010. – 284с.: ил.
- [2] Тихвинский В.О., Терентьев С.В.Использование радиочастотного спектра сетями LTE и LTE Advanced// Электросвязь. – 2010. – №5. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://elsv.ru/files/actual/182.pdf>
- [3] Статья. LTE. Энциклопедия.. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://broadcasting.ru/wiki/index.php?title=LTE>
- [4] Статья. LTE: как работает и правда, что всё готово? Электронный ресурс. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/beeline/blog/129694>