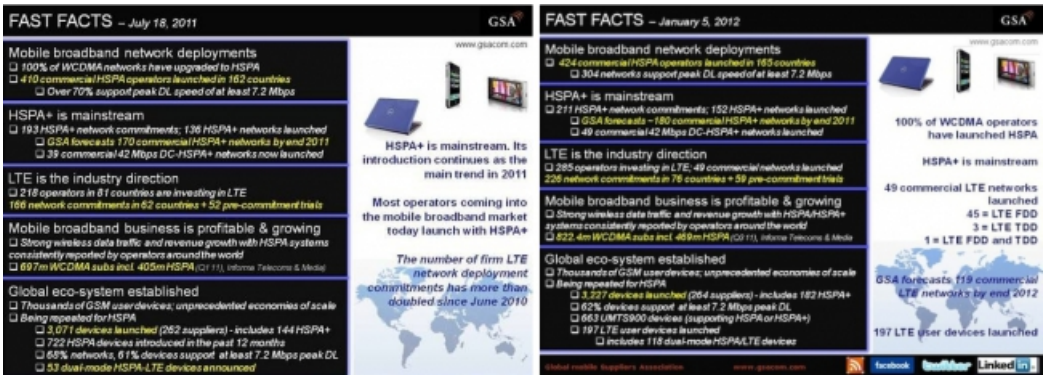
3G и 4G LTE: стремимся к лучшему...

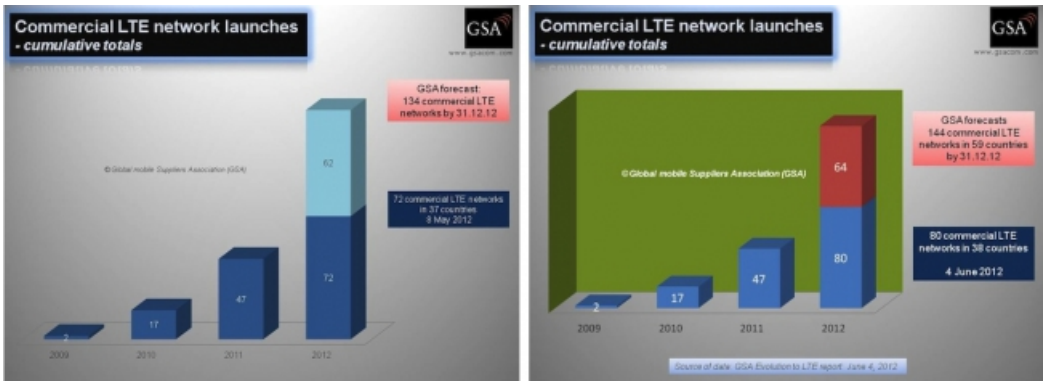
Часть 1. "До чего дошел прогресс..."

Год назад я попытался вкратце описать состояние рынка LTE. Потом было подведение итогов 2011 года. GSA собирает данные о развитии технологии LTE, включая тесты, с 2010 года на постоянной основе и кроме ежемесячных сообщений об очередных достижениях делает прогнозы о количестве будущих запусков. Для большинства, наверно, такая ежемесячная отчетность избыточна, поэтому будем "шагать" сразу с периодом по полгода.



Ситуация с развертыванием сетей LTE в середине 2011 года и на конец прошлого года

Так вот, несмотря на уже достаточно длительный временной промежуток мониторинга и, в общем-то, открытость этих данных (операторы не затягивают с оповещением мировой общественности о любых "телодвижениях" в сторону LTE) прогнозы GSA не совсем сбываются. Корректировку приходится делать чуть ли не каждый месяц. Пример - в начале 2012 года (см. выше статистику от 5 января 2012) прогнозировали к концу этого года запуск 119 сетей. Ниже иллюстрация, как эти ожидания изменились уже через несколько месяцев и могут отличаться даже через месяц (сравните данные в мае и июне).



Расширение LTE идет динамичней прогнозов GSA

И хотя почти все коммерческие запуски сетей LTE не могут впечатлить ни охватом территории, ни ассортиментом абонентских устройств, но в статистике GSA они попадают именно как коммерческие.

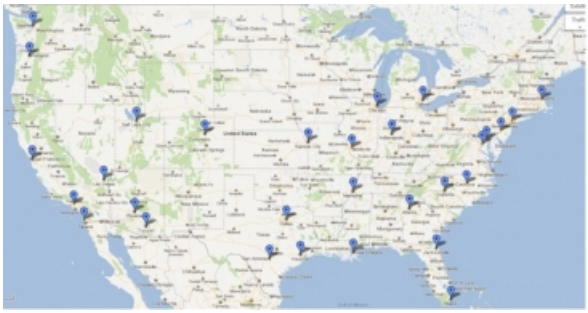
В некоторых странах операторов LTE уже несколько. В первую очередь, это крупнейшие операторы, которые конкурировали на рынке беспроводной связи и до появления сетей 4G LTE. Скорость доступа (скорость приема или передачи данных) самый приятный и понятный параметр для демонстрации операторами своей успешности в случаях "LTE против 3G" и между собой, то есть "LTE против LTE". За прошедшие 2 года таких сравнительных тестов с разным уровнем достоверности и объема данных было проведено немало, как обычными абонентами, различными изданиями, отдельными компаниями, так и самими операторами.

Я не обошел стороной эти тесты и возможно их читали: Metrico Wireless провела сравнение сетей Verizon Wireless и AT&T - "Меряемся LTE". Эти же участники были представлены американским лидером в развертывании сетей LTE Verizon Wireless в собственных простеньких рекламных тестах - LTE в США: маркетинговые бои . Сравнивали и сами абонентские терминалы 3G и 4G ("старые" и "новые") - LTE-смартфон на целый день.

Часть 2. "По первой дорожке стартует..."

После вступительной части, затрагивающей в основном прошлые события, перейдем к более свежим моментам. Это будет описание еще одного тестирования, позволяющего с грустью понять "кто мы?" и "где мы?" (см. "Семь лет LTE"). Отличительной чертой является объемность этого теста: 30 городов США, 5 операторов, десятки тысяч замеров, проверка сетей 3G и 4G.

Организатором этих полевых тестов "Fastest Mobile Networks 2012" является PC Magazine. Они оборудовали три Форда, подготовили телефоны и отправились колесить по городам, пригородам США, не забыли проверить связь и в сельской местности.



Три десятка городов, выбранных PCMAG для сравнения сотовых сетей. Справа - тестовые смартфоны

Замеры показателей в тестах выполнялись двумя способами: с помощью Android-приложения Sensorly (www.sensorly.com) и тесты более известным нашему народу способом - через Ookla Speedtest.net. Смартфоны были "уравнены" установкой одинаковых ОС - Android (2.3) и наличием в них двухъядерных процессоров Cortex A9. В качестве тестовых были задействованы Samsung Galaxy S II (AT&T 3G), Samsung Galaxy Note (AT&T 4G), LG Connect 4G (MetroPCS), Samsung Galaxy S II Epic 4G Touch (Sprint 3G и 4G), Samsung Galaxy S Blaze (T-Mobile), Motorola RAZR MAXX (Verizon 3G и 4G).

Тесты проходили в мае 2012, чаще всего в "бизнес-часы" (ЧНН), в разных городах и это были разные дни недели. В каждом из городов машина останавливалась на пятнадцать минут в десяти разных местах города, также были измерения во время движения, как в городе, так и при выезде из него. Всего в 30 городах было проведено около 60 тысяч тестовых циклов или примерно 240000 соединений/подключений к сети. Не ставилась задача оценивать качество и размер покрытия, процент потерянных звонков/вызовов и т.п. - тесты в основном были направлены на оценку уровня скоростей доступа, их стабильности и зависимость этого потребительского параметра от цели использования. Виды тестовых замеров и их веса при подсчете операторского рейтинга выбраны такими:

- HTTP download speed (40%)
- HTTP upload speed (20%)
- Percentage of successful tests (10%)
- Percentage of successful tests greater than 144kbps (10%)
- 80kbps UDP streams with <1% packet loss (10%)
- 400kbps UDP streams with <1% packet loss (10%)

Я не буду приводить все таблицы с обработанными данными (они есть на веб-сайте PC Magazine)*, тем более с разбивкой по конкретным городам, пригородам и т.д. В большинстве случаев самый большой рейтинг получили результаты работы в сети Verizon Wireless: условно-обозначенные области - Northeast, Southeast, North Central, South Central, Northwest, Southwest - везде победитель сеть Verizon 4G LTE. То есть LTE-сеть этого оператора была названа быстрейшей сетью как в региональном разрезе, так и в статусе национальной (по нашему "федеральной") сети. Хотя отдельные показатели других операторов иногда заметно превосходили цифры в сетях VW.

Results — Winner

Carrier	Mobile Speed Index	Download Speed (Mbps)		Upload Speed (Mbps)		UDP Stream Success (Percent)		HTTP D/L Success (Percent)	D/Ls >144kbps (Percent)
		Avg.	Max.	Avg.	Max.	Voice/Music	Video		
AT&T 3G	50	1.97	6.55	0.76	2.16	85.64	74.27	82.50	98.24
AT&T 4G LTE	65	13.71	56.07	2.87	4.98	82.08	78.31	74.63	99.18
MetroPCS	13	1.85	8.67	0.98	2.15	48.18	40.30	86.96	94.27
Sprint 3G	26	0.41	1.80	0.29	1.26	55.03	9.65	79.33	62.78
Sprint 4G	36	3.50	11.98	0.91	1.62	79.68	66.39	64.09	97.20
T-Mobile	76	6.84	22.71	1.14	3.31	78.65	78.73	79.61	97.89
Verizon 3G	47	0.91	2.52	0.66	1.31	88.15	83.48	90.38	95.92
Verizon 4G LTE	95	8.89	49.22	6.46	17.24	82.73	82.50	90.90	99.67

Услуги LTE оператора Verizon доступны в 258 городах, у AT&T - только в 39. Учтено, что сети некоторых операторов отсутствовали в каких-либо из этих 30 городов

Лидерство LTE-сети Verizon Wireless наблюдалось только в тестах, проходивших в этих 30 городах. И именно большой географический охват помог оператору получить лучшее место в рейтинге, почти избежав "штрафов" при подсчете. Но в случаях тестирования за пределами мегаполисов, 3G-сеть Verizon уже не попадала в лидеры. Как показали тесты, сети T-Mobile были лучшими по охвату "глубинки" и показали хорошие результаты, благодаря большему, чем у других четырех операторов-соперников, проценту БС, поддерживающих HSPA+ 42. Как написал PCMag, сеть T-Mobile будет "доступна и там, где вы работаете, и там, где вы живете". Для какой-то части абонентов - это действительно окажется важным - сочетание приемлемой скорости и широкой географической доступности услуг связи.

Results — Winner

Carrier	Mobile Speed Index	Reliability (Percent)	Download Speed (Mbps)		Upload Speed (Mbps)		UDP Stream Success (Percent)	
			Avg.	Max.	Avg.	Max.	Voice/Music	Video
AT&T 3G	65	53.56	1.61	0.00	0.74	0.00	85.02	76.59
Sprint 3G	32	54.44	0.44	0.00	0.30	0.00	55.26	13.75
T-Mobile	91	33.07	5.33	0.00	1.02	0.00	65.58	66.57
Verizon 3G	58	61.99	0.86	0.00	0.62	0.00	82.76	78.47

Победителем для территорий, относящихся к пригородам и/или в сельской местности стал не самый крупный оператор - T-Mobile

Если будете смотреть результаты по тестовым регионам, то наверняка "бросятся в глаза", во-первых, весьма большие скорости download в LTE-сети AT&T и, во-вторых, сильно отличающееся отношение скоростей download и upload у этого оператора. В сравнении с показателями VW, которые как раз более типичны для функционирующих под загрузкой сетей LTE. Связано это, скорее всего, как с меньшим количеством абонентов в LTE-сетях AT&T, так и с другим расположением/удаленностью базовых станций относительно мест тестирования. Что же касается соревнования между двумя "монстрами" - VW и AT&T, то картина следующая: Verizon выиграл в 19 городах, AT&T вышел на первое место в 10 городах.

Как обычно бывает, не все соглашаются с местами в рейтинге, даже если все проходило в одинаковых условиях (иначе результаты трудно было бы сопоставить и проанализировать).

От AT&T в адрес PC Magazine пришло письмо с недовольством относительно результатов и что их "недооценили". По мнению оператора очень маленькие показатели скорости upload получены из-за некорректной работы тестового приложения, а также может быть связано со "старой" версией ОС Android. Также это могло повлиять и на скорости download (в этом-то случае вроде, наоборот, в пользу AT&T. Было завышение, если судить по высоким результатам :)). В ответе PCMag говорится, что инженеры AT&T на несколько дней привлекались перед началом тестирования (в смысле, что никакая подготовка к нему не прошло мимо оператора), применялось приложение, которое хорошо известно и было уже опробовано в тестах в 2011 году, была выбрана единая версия ОС для исключения влияния этого фактора. Модемная часть в телефонах никаким образом для тестов не заменялась. То есть всё было направлено для создания равных условий для каждого оператора.

В своем ответе PCMAG отметил, что полученные при тестировании значения скоростей download и upload попадают в диапазоны, которые назвались самим оператором AT&T - соответственно, от 5 до 12 Мб/с и от 2 до 5 Мб/с. Результаты, конечно, нужно еще оценивать с учетом такого объективного фактора, как различия в ширине рабочих полосах, как имеющихся у оператора в наличии, так и задействованных для работы.

Зависимость скоростей доступа в сети AT&T от рабочей полосы

Отсутствие искажения результатов и какой-либо предвзятости по отношению к AT&T, по мнению PC Magazine, подтверждается тем, что, имея сравнимые радиоресурсы, более 10 МГц, в 10 из 16 городов оказался победителем как раз AT&T.

Results

Winner

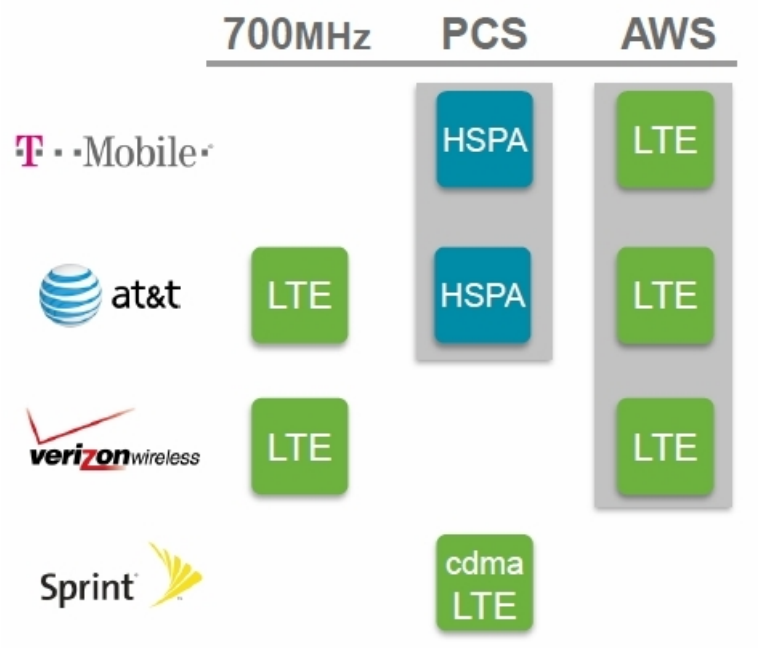
Carrier	Mobile Speed Index	Download Speed (Mbps)		Upload Speed (Mbps)		UDP Stream Success (Percent)		HTTP D/L Success (Percent)	D/Ls >144kbps (Percent)
		Avg.	Max.	Avg.	Max.	Voice/Music	Video		
AT&T 3G	41	1.31	2.94	0.57	1.07	66.42	60.22	81.20	97.69
AT&T 4G LTE	64	4.58	24.73	1.92	3.50	79.89	78.65	65.34	97.56
MetroPCS	40	1.93	4.34	0.88	1.16	42.22	47.25	72.41	93.45
Sprint 3G	19	0.29	1.18	0.25	0.45	23.74	2.75	75.75	58.13
Sprint 4G	40	3.67	9.34	0.51	0.85	16.27	12.12	62.80	96.82
T-Mobile	71	5.88	18.24	0.94	2.55	84.64	82.46	92.16	99.19
Verizon 3G	45	0.62	1.99	0.59	0.87	95.54	89.18	97.38	96.54
Verizon 4G LTE	96	8.06	28.69	4.73	12.67	75.28	75.28	96.67	100.00

Хороший пример корреляции ширины полосы и скоростей - у AT&T радиоресурс в Лос-Анжелесе в 2 раза меньше, чем у VW

Такие же результаты были получены при обслуживании в сетях T-Mobile HSPA+ 42, для которых задействована вдвое большая полоса, чем для HSPA+ 21 и, соответственно, в тестах скорость всегда почти вдвое выше.

Часть 3. LTE в США - "золотой стандарт" и гарант высокоскоростных сетей

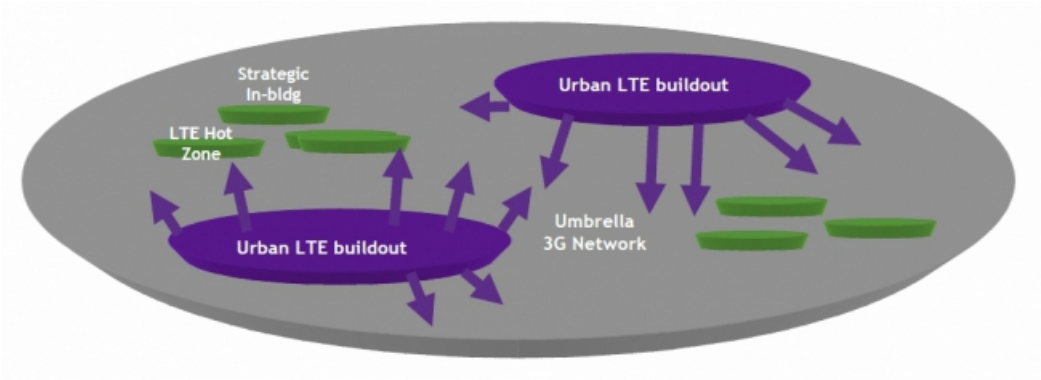
Несколько замечаний, появившихся по итогам тестирования. Технологию LTE издание PCMAG называет "золотым стандартом" для сетей 4G**, но отличное впечатление немного испортили результаты оператора MetroPCS - LTE-пионера в США. Связано это с тем, что у него объективно сильно ограничены возможности демонстрации высоких скоростей, что и продемонстрировали тесты. Также на рейтинг повлияла географическая ограниченность охвата. Правда, получилось так, что из четырнадцати городов, где есть услуги LTE-сети MetroPCS, десять городов всё-таки попали в тридцать тестовых. В защиту же этого оператора можно привести пример его тарифной политики - при меньших скоростях ежемесячный счет LTE-абонента этого оператора примерно вдвое меньше, чем платят за услуги LTE-сети Verizon Wireless. То есть это не какой-то неожиданный провал технологии LTE или неумение её эксплуатировать - нет, ни в коем случае. Это результат действий оператора, учитывающего свои объективные ограничения, как в части спектра, так с точки зрения технических и финансовых ресурсов.



LTE "окружает" (Источник: презентация T-Mobile)

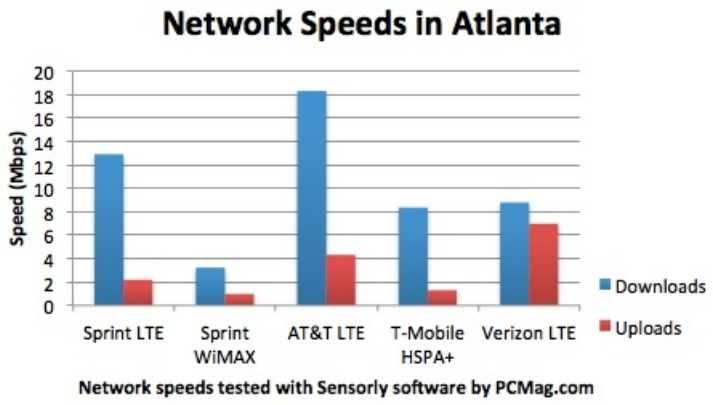
Результаты 4G LTE сети Sprint тоже не поражают, но причина та же - небольшой радиоресурс, используемый в настоящее время под LTE. Если передовики - Verizon Wireless и AT&T могут развернуть сеть в полосе 10 МГц, а где-то и 20 МГц, то у Sprint (пока!) всего 5 МГц. В планах оператора, которые он оценил в 4 млрд долларов, рассчитанных на 2-3 года, значительная перестройка сети, рефарминг имеющихся частот, сотрудничество с Clearwire и т.д. Это всё должно значительно изменить ситуацию с эффективностью использования радиоресурса и повлиять на рост пропускной способности и на скорости доступа в сеть.

Американские операторы имели возможность использовать для LTE как "низкий" диапазон - 700 МГц, так и "высокий" - более 1700 МГц. Строительство сетей 4G одновременно сопровождается улучшениями параметров и инфраструктуры сетей 2G и 3G. Поэтому тесты PCMAG вполне обоснованно включали оценку сетей 3G как непременного участника процесса оказания услуг при эксплуатации сетей 4G LTE. Несмотря на некоторый антагонизм сетей разных поколений, есть серьезные причины их поддерживать. Отсутствие сплошного LTE-покрытия, отсутствие голосовой связи, трудности с LTE-роумингом - всё это будет "подпитывать" сети 3G, как с точки зрения инвестиций, так и с точки зрения апгрейда, расширения и использования абонентами.



Несколько лет ещё придется "в одну телегу" впрягать "...коня и трепетную лань"

Еще одно сравнение "всех сразу" - любопытная "картинка" приведена для Атланты. Хорошо видно, что сети LTE быстрее, чем HSPA+ или WiMAX, но посмотрите насколько они по-разному построены и настроены...



Если к этому добавить еще и условия тарифных планов, то будет непросто выбрать самый выгодный вариант

Если вспомнить про Россию... Как и в каком объеме, с каким качеством оказываются услуги в наших сетях 3G, многие знают. Это сегодняшний день. Требования к будущим российским сетям LTE в части охвата и тех же скоростей доступа даже в теории хуже ("заложены" в конкурсе города с населением от 50 тысяч и обеспечение скорости не менее 1 Мб/с или, кто решится, то и не менее 4 Мб/с). Хорошо, что не пустили на самотек хотя бы темпы строительства, но даже тут годы, годы...

А Verizon Wireless буквально вчера сообщил о готовности стартовать еще в 46 городах, что означает охват уже более 300 населенных пунктов, а к концу 2013 года намерен обеспечить эквивалентное покрытие сетей 3G и 4G. Происходящие и ожидаемые события вроде позволяют предположить, что этаким российским "Verizon Wireless" может стать Мегафон (в содружестве со Скартел). Если захотят и будет на это много денег.

---
* Полное описание тестов и их результатов - "Fastest Mobile Networks 2012"
** В США термин "4G" вовсю эксплуатируют не только при развертывании и рекламе сетей LTE. 4G-сети там могут быть и в случае обычного WiMAX (не WiMAX2) и DC HSPA+. Я уже писал про это, повторяться нет смысла.