

# Перед скачком: ситуативный обзор 4G/5G



Украина готовится к внедрению LTE, а мир — к первым проектам 5G.

Наша страна остается белым пятном на карте LTE, но подготовка к тендеру на продажу частот для 4G уже выходит на финишную прямую. Условия конкурса одобрены Кабмином.

Между тем в мире количество работающих сетей LTE вышло за отметку 600, число абонентов LTE достигло четверти всей базы пользователей мобильной связи. Все больше операторов внедряют технологии, которые относят к следующим этапам LTE (4.5G, 4.9G), они обеспечивают скорости передачи данных на уровне 1 Гбит/с и выше. А 3GPP ускоряет работу над стандартизацией пятого поколения мобильной связи, которое станет качественным скачком в развитии, но пока сопряжено с определенными проблемами. Первые

GSA насчитала 601 работающую сеть LTE в 192 странах на вторую половину 2017 года  
Еще 181 компания готовится к внедрению LTE

По информации Овит на июнь, за год абонентская база выросла на 878 млн подключений

Согласно Ericsson Mobility Report, на конец первого квартала 2017 года в мире насчитывалось 2,1 млрд пользователей LTE

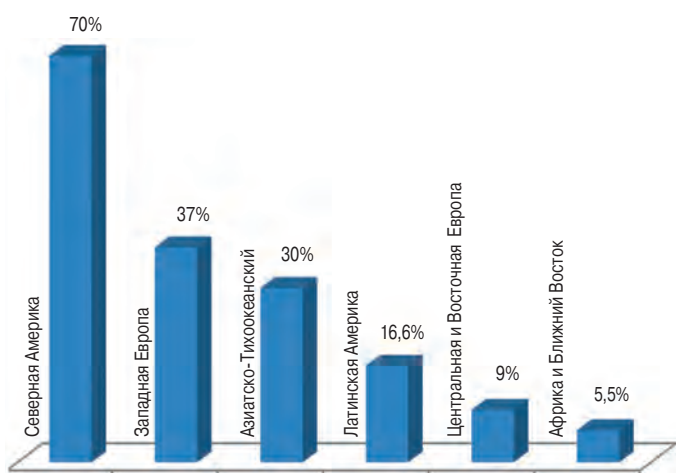
Данные 5G Americas: 2,37 млрд на конец второго квартала, прогноз — 2,5 млрд на конец 2017 года

Total Telecom прогнозирует, что в 2018 году в мире будет 3 млрд SIM-карт LTE, к 2021-му — более 5 млрд (58% от общего числа)

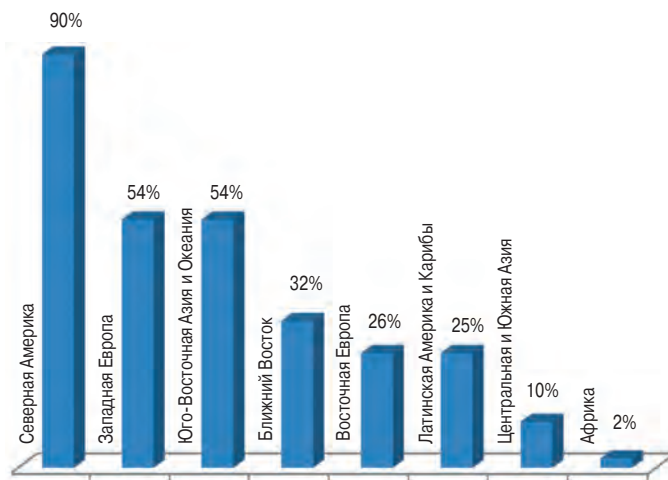


Количество абонентов LTE в мире, млрд

Данные Ericsson на конец 2016 года



Данные 5G Americas на первую половину 2017 года



По данным GSA, к 2020 году пользователи LTE составят 41% мировой абонентской базы мобильной связи

Крупнейшие операторы LTE — China Mobile, China Telecom и Verizon

Согласно отчету 5G Americas, во втором квартале 2017 года сегмент LTE достиг 30% объема всего рынка мобильной связи. Это на 10% больше, чем год назад

Через 5 лет рыночная доля LTE превысит 50%

Уровень проникновения LTE в различных регионах мира

внедрения 5G планируются уже на ближайших крупных спортивных мероприятиях, всего же более двух десятков операторов заявили о планах построения таких сетей.

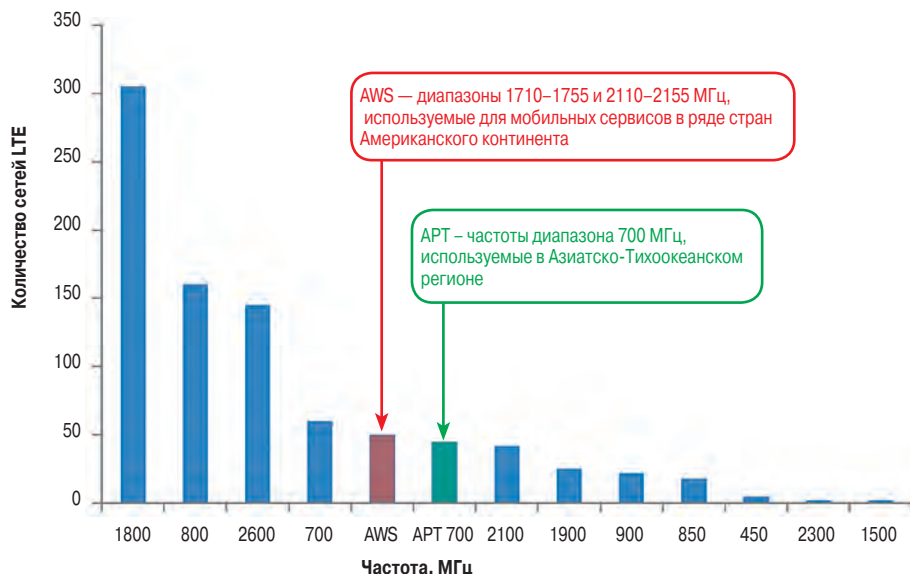
В традиционном обзоре «СиБ» представляется срез ситуации с LTE в мире на конец лета 2017 года. Как обычно, мы рассматриваем самые интересные тесты новых модификаций технологии, которые где-то там, на горизонте, уже вливаются в пятое поколение мобильной связи.

## LTE: эволюция продолжается

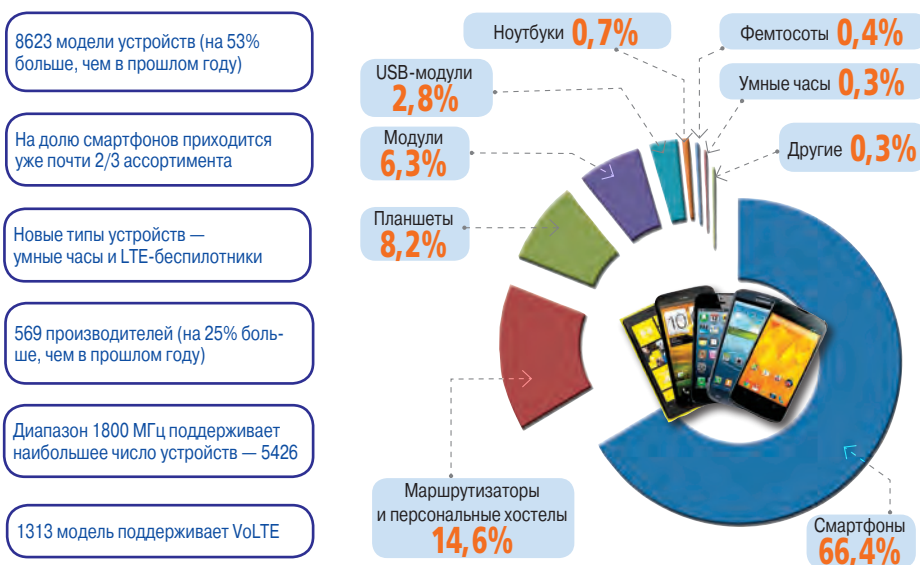
На «традиционном» LTE особо останавливаться не будем, поскольку о тенденциях и возможностях технологии было достаточно сказано в предыдущих обзорах. Развитие идет своим чередом, темпы не снижаются. Количество абонентов продолжает стабильно увеличиваться — спад начнется только с 2021 года, когда уже будут активно запускаться сети 5G. Кстати, к тому времени сокращение будут переживать все предшествующие поколения мобильной связи, а база GSM уменьшится до 1 млрд абонентов. Статистику работающих сетей LTE традиционно можно посмотреть в отчетах Всемирной ассоциации поставщиков решений для мобильной связи (**GSA**).

Диапазон 1800 МГц остается самым популярным среди операторов, за ним следуют две другие полосы из стандартного набора: 800 и 2600 МГц. Из экзотики некоторое развитие получил нижний диапазон — 450 МГц, который используется как дополняющий, обеспечивая охват больших территорий, особенно в сельской местности и на протяженных архипелагах, таких как территория Индонезии и Аландских островов (Финляндия). В начале года в США прошел тендер на частоты в диапазоне 600 МГц, большую часть их купили **T-Mobile** и **Dish Network**. Первый оператор на данный момент является единственным, кто начал использовать эти частоты, активировав услугу в августе этого года, однако терминалов, которые могут работать в этом диапазоне, пока нет.

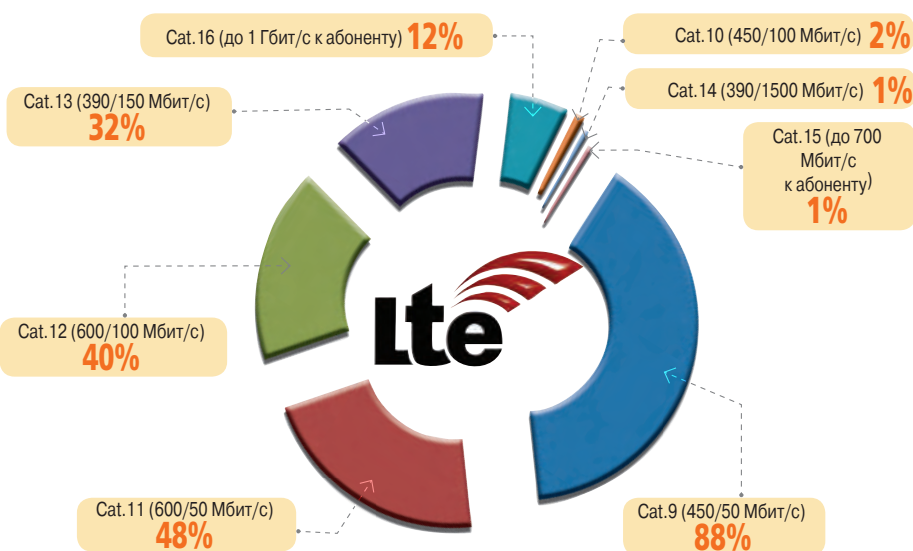
Что касается оконечного оборудования вообще, то почти 2/3 приходится на долю смартфонов, за которыми следуют маршрутизаторы и планшеты. Появились и новые типы устройств — например, беспилотники с управлением по LTE, такой режим работы с БПЛА был испытан



Частоты, используемые в сетях LTE (по данным GSA)



Процентное распределение типов оконечных устройств LTE (данные GSA на июнь 2017 года)



Количество моделей оконечных устройств LTE-Advanced разных категорий (данные GSA)

Страны-лидеры по покрытию



Порядка 200 сетей модернизированы до LTE Advanced

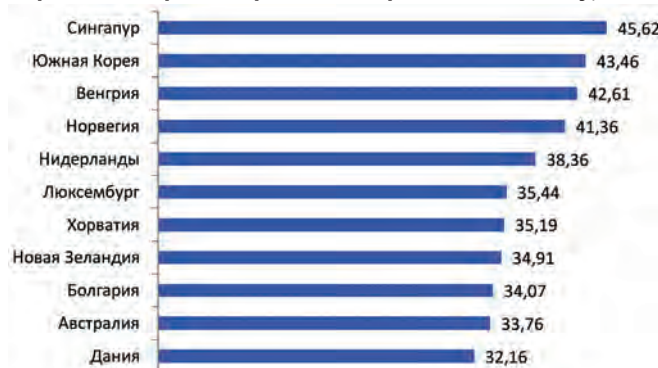
Порядка 20 сетей с LTE Advanced Pro (данные GSA)

16 стран имеют покрытие LTE свыше 80%

Корея и Япония остаются единственными странами с покрытием LTE свыше 90%

До 60% не дотягивают всего 19 стран

Страны-лидеры по средней скорости к абоненту, Мбит/с



15 стран имеют среднюю скорость передачи от 30 Мбит/с, порог в 20 Мбит/с превышен в 45 странах

Среднемировая скорость LTE за полгода снизилась с 17,4 до 16,2 Мбит/с, но остается почти вдвое большей, чем в Wi-Fi

Страны-лидеры по покрытию и средней скорости к абоненту, данные Open Signal (1 квартал 2017 года)

компанией Qualcomm в мае. Оказалось, что LTE обеспечивает адекватную мощность сигнала на высоте порядка 120 метров, при этом частота хэндовера меньше, чем для смартфона, что связано с более стабильным распространением сигнала. Ранее использование подключенного по LTE беспилотника для служб экстренного вызова показывала Nokia. Еще одна новая категория приборов — «умные часы» с LTE, они уже есть в ассортименте ряда производителей.

Последние данные по уровню покрытия в разных странах можно посмотреть на сайте краудсорсингового проекта **Open Signal**. Они составлены на основе анализа

почти 20 млн измерений, проводившихся с января по март с использованием более 500 тыс. пользовательских смартфонов, на которых была установлена специальная программа.

Open Signal оценивает покрытие по совокупному времени, в течение которого пользователи имеют доступ к сети LTE. Как и в прошлом году, лидируют Южная Корея и Япония, где покрытие превышает 90%. Норвегия, начинавшая одной из первых, по покрытию на третьем месте. На четвертое ворвались США (за полгода до того они были десятыми, но за это время увеличили покрытие на 5%, что немало, учитывая размеры страны). Исследователи

отмечают, что в Западной Европе расширение охвата LTE продвигается медленно, поскольку там уже построены масштабные сети 3G, хотя Испания, Португалия и Великобритания уже преодолели этот тренд. Уникальный случай произошел в Индии, где покрытие выросло с 60% до более чем 80% благодаря выходу на рынок нового оператора **Jio**, который за полгода набрал 100 млн абонентов.

Среднемировая скорость доступа в сетях LTE составила 16,2 Мбит/с, что почти вдвое выше показателя для Wi-Fi (8,8 Мбит/с). Лидируют Сингапур и Корея, при этом ни одна страна пока не преодолела порог в 50 Мбит/с. Open Signal отмечает, что

**EUROFORMAT**

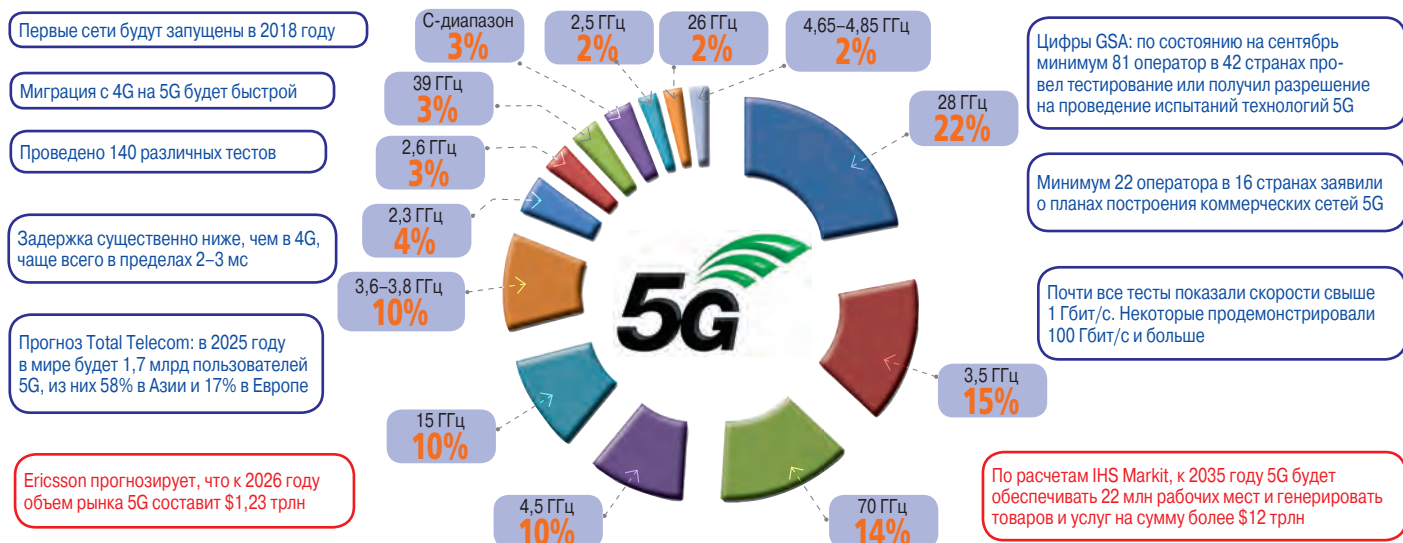
### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ШКАФЫ

Евроформат – ведущий украинский производитель шкафов для ЦОД, серверных, центров энергоснабжения и электропитания.

- телекоммуникационные шкафы
- серверные стойки
- аксессуары

www.euroformat.com  
Украина, г. Киев  
ул. Курневская, 21А  
+38 (044) 494-35-35





Испытания 5G и диапазоны частот, в которых они проводились (данные GSA)

развивающиеся страны с малым покрытием зачастую характеризуются и низкой скоростью, поскольку им не хватает средств на повышение мощности сети (в качестве примера рассматриваются Коста-Рика и Индия, где скорость 4G лишь незначительно превышает среднемировую показатель для 3G).

С другой стороны, спустя какое-то время после запуска LTE средняя скорость, как правило, «проседает» с увеличением числа абонентов, чем и объясняется некоторое снижение мирового показателя в целом по сравнению с предыдущими замерами. Также на производительность влияет наличие частотного ресурса. В целом, как правило, наибольшая скорость достигается в странах, где внедрена LTE Advanced и где у пользователей большое число устройств, поддерживающих эту технологию. Примечательным регионом является Восточная Европа, где многие страны уже используют LTE-A.

GSA по состоянию на первую половину года сообщает, что LTE-A внедрена на 197 сетях в 96 странах. В основном речь идет об агрегации несущих, что позволяет значительно повысить скорость доступа. Следующий этап развития под названием LTE Advanced Pro, который обозначают как Gigabit LTE, «4.5G» и даже «4.9G», должен обеспечить скорость передачи в направлении абонента до 3 Гбит/с. Для этого используются новые функции, стандартизированные в 3GPP Release 13 и 14, включая агрегацию до 32 несущих (в том числе с разными типами мультиплексирования — FDD и TDD), взаимодействие с Wi-Fi (LTE Wi-Fi Aggregation — LWA) и использование нелицензируемого

спектра в диапазоне 5 ГГц (Licensed Assisted Access), а также формирование направленных лучей по азимуту и высоте (FD- или 3D-MIMO) с использованием до 64 антенн, позиционирование в пределах здания и т.п. Еще одна область применения для LTE-A Pro — это «Интернет вещей» и межмашинный обмен, в том числе прямая связь между оконечными устройствами (D2D) и взаимодействие автомобильных компьютеров с окружающей инфраструктурой.

На данный момент элементы LTE-A Pro внедрили около двух десятков компаний. Среди них — **Telstra** (Австралия), где в ходе первой демонстрации в начале года была показана скорость загрузки более 900 Мбит/с. Примеры использования технологии включают такие сценарии, как трансляция с панорамных камер с разрешением 4K (в рамках демонстрации на очки виртуальной реальности передавалась картинка из Сиднейской оперы), а также быстрая загрузка контента с сервиса потокового видео на терминал абонента, что позволяет продолжать просмотр при выходе из зоны покрытия или переходе в сеть с худшей скоростью.

Также среди наиболее интересных проектов — **Bell Canada**, где использование четырехканальной агрегации и модуляции 256QAM позволило добиться пиковой скорости 750 Мбит/с (средняя ожидается в диапазоне 22–174 Мбит/с). **Vodafone Spain** при помощи 4×4 MIMO, 256QAM и агрегации трех несущих обеспечивает до 700 Мбит/с. В августе американский **Verizon** добился скорости 953 Гбит/с с использованием четырехканальной агрегации и нелицензируемого спектра.

## 5G: предстартовая готовность

Между тем работы по подготовке к запуску 5G идут полным ходом. Стандартизованных технологий пока нет, но в 3GPP определены с названием радиотехнологии — 5G NR (New Radio), спецификации которой будут включены в Release 15 — первый стандарт 5G. В начале нынешнего года организация решила ускорить работы по этому стандарту, выбрав в качестве промежуточной цели концепцию под названием «non-standalone 5G». По сути, она представляет собой развитие LTE с использованием существующей радиосети и пакетного ядра, а также добавлением новых несущих. Это позволит операторам начать плавный переход к новому поколению, используя существующую инфраструктуру и наращивая плотность базовых станций. Завершение стандартизации этого режима ожидается в конце 2017 года, а спешка обусловлена желанием получить хоть какую-то спецификацию до того, как разрыв между конкурирующими видениями 5G станет слишком большим. Ситуация такова, что множество операторов проводят испытания до-стандартных решений, что грозит потенциальной несовместимостью или даже войной подходов. Ожидается, что первые сети 5G на основе стандартизованного NR могут быть развернуты в 2019 году. Полноценный режим «standalone 5G NR» с новой архитектурой ядра сети будет утвержден летом или осенью 2018 года. При этом развитие LTE продолжится и после, поскольку эта технология останется ключевой составляющей 5G-платформы.

Испытания технологий 5G также в разгаре. Согласно сводке GSA, компании

в основном тестируют интерфейсы NR в новых диапазонах частот, «нарезку сети» (создание виртуальных сегментов для предоставления клиентам индивидуальных сервисов), MIMO высших порядков и формирование сложных направленных лучей, а также приемы, предназначенные для сокращения задержки.

Агрессивную подготовку к 5G проводит корейский оператор **SK Telecom**, в прошлом году он провел испытания в диапазоне 28 ГГц на базе «подключенного автомобиля» — машина взаимодействовала с различными объектами на дороге, такими как светофоры, а также с другими транспортными средствами, обмениваясь данными со скоростью свыше 20 Гбит/с при задержке менее 1 мс. В феврале компания демонстрировала «нарезку сети» совместно с **Deutsche Telekom**. В марте сего года большой пилотный участок был развернут на бейсбольном стадионе в городе Инчон, сеть работала в диапазоне 38 ГГц и обслуживала около 20 тыс. пользователей. Июньский тест в диапазоне 3,5 ГГц — по меркам 5G он считается «ультранизким» — показал скорость чуть более 1 ГГц с задержкой 1,2 мс. SK Telecom планирует полноценный запуск сети 5G в 2020 году.

В мае испытания участка 5G провел **Etisalat** — телеком-оператор из ОАЭ. Для теста была задействована полоса частот шириной 800 МГц в диапазоне 15 ГГц, продемонстрирована пропускная способность свыше 24 Гбит/с, а задержка была «вдвое меньше, чем в сетях 4G». Запуск в коммерческую эксплуатацию намечен на 2019 год.

Первые если еще не полноценные коммерческие сети, то участки 5G, должны появиться уже в ближайшее время. Так, в России «**МТС**» планирует демонстрацию технологии на Чемпионате мира по футболу в 2018 году. Тестирование на одном из стадионов прошло в апреле этого года и по параметрам напоминало то, что делал Etisalat, также демонстрировались передача потокового видео в формате 4K, работа сервисов виртуальной реальности и дистанционное управление роботом. Еще раньше 5G заработает на Зимних Олимпийских играх в корейском Пхенчане, здесь также будут задействованы частоты в полосе 28 ГГц.

Одним из первых 5G запустит **Verizon** — начало коммерческой эксплуатации запланировано уже на следующий год.

Оператор пока планирует стартовать с услуги фиксированной беспроводной связи, для чего в июле начал испытания в 11 американских городах, используя частоты в диапазоне 28 ГГц. Одной из проблем была передача сигнала через оконные стекла, которые обычно блокируют распространение таких коротких волн — решением стала особая конструкция модема, часть которого размещается за окном.

Австралийская **Telstra** готовится к переходу на 5G в партнерстве с Ericsson. Масштабные испытания запланированы на следующий год во время Игр Содружества (спортивного мероприятия, по масштабу уступающего лишь Олимпиадам), а проведенные ранее тесты показали скорость передачи 20 Гбит/с. Полноценный коммерческий запуск запланирован на 2020 год.

В Европе, возможно, первая сеть 5G заработает в Сан-Марино, и случится это должно к концу 2018 года. Территорию княжества использует в качестве тестовой площадки итальянский оператор **TIM**. Планы на 2018 год есть и у международного оператора **Telia**, который планирует запуск сети в Стокгольме, Таллинне и Хельсинки. В сентябре возможности 5G были показаны эстонским оператором **Tallink** в Таллинне, где сеть была развернута на корабле, стоящем в порту. Эта сеть на основе решений Ericsson и Intel обеспечивала работу Wi-Fi на борту судна, также посетители могли попробовать удаленное управление экскаватором. В 2020 году в Британии заработает 5G-сеть оператора **Telefonica**, который следом запустит аналогичное покрытие в Испании и Германии — вероятно, в партнерстве с Nokia.

## 4G в Украине: финишная прямая

В свете сказанного может случиться и так, что мы снова начнем отставать не на одно, а на два поколения. К счастью, путь украинского LTE, по-видимому, все же будет короче, чем многострадального 3G, хотя и здесь не обошлось без подводных камней.

Вкратце напомним суть проблемы. Нужные частоты, как известно, уже розданы и задействованы для GSM и других видов связи: в идеале наилучшим путем было бы ввести принцип технологической нейтральности, что позволило бы большой

тройке операторов сразу же начать переход на 4G в имеющихся у них диапазонах частот. Государство решило пойти иным путем, продав нужный ресурс через торги. Здесь можно спорить о целесообразности длинного пути и необходимости взимания дополнительной платы с украинских операторов, только недавно потратившихся на 3G-лицензии, равно как и о том, насколько эта плата обременительна для самих компаний, акции которых принадлежат зарубежным игрокам, а в конечном итоге — в какой мере стоимость лицензий отразится в будущих тарифах на мобильную связь.

Проблема номер два связана с выбором приоритетного диапазона. Как видно из представленных выше диаграмм, наиболее часто в мире операторы используют для LTE диапазон 1800 МГц — он представляет собой золотую середину в отношении площади покрытия и абонентской емкости. Диапазон лидирует и по количеству терминалов, которые его поддерживают. Однако в Украине, как говорилось, он уже используется для предоставления услуг GSM и к тому же распределен неравномерно — наибольший совокупный ресурс принадлежит «**Киевстару**». НКРС и тройка операторов подписали протокол, а 11 апреля регулятор внес изменения в Порядок проведения конкурсов или тендеров на получение лицензий на пользование радиочастотным ресурсом Украины, по условиям которого нынешние владельцы возвращают частоты государству с правом приоритетного выкупа.

Однако в первую очередь планируется раздать частоты в диапазоне 2,6 ГГц. Исторически именно в нем работали первые сети LTE, и эти частоты действительно нужны для обеспечения высоких скоростей в местах компактного скопления абонентов, но это не совсем то, чего хотели операторы. Такие сети нужно строить фактически с нуля, тогда как существующую инфраструктуру для 1800 МГц компании уже достаточно долгое время развивают, переходя на мультистандартное оборудование. Кроме того, развертывание сети в диапазоне 2,6 ГГц потребует большей плотности базовых станций и дополнительных линий связи, что в конечном итоге наверняка отразится на тарифах. В прессе даже высказывалось мнение, что эти тендерные игры выгодны конкретной компании — «**ММДС-Украина**», которой принадлежит 80 МГц спектра в диапазоне 2,6 ГГц.

Этот оператор получил частоты еще в начале десятилетия, причем в «Плане использования радиочастотного ресурса Украины» целевым назначением было указано именно развитие стандарта связи четвертого поколения. Тогда высказывались гипотезы, что частоты куплены с целью перепродажи кому-либо из «большой тройки», но ничего подобного не случилось, как не возникла и сеть LTE. Попытки регулятора отобрать частоты за нарушения лицензионных условий или повысить плату за них закончились ничем. При этом, как отмечает «Экономическая правда», за последние 6 лет «ММДС-Украина» внесла в бюджет всего 6,68 млн. грн, тогда как один «Киевстар» в год платит полмиллиарда. Теперь, возвращая ресурс государству, «ММДС-Украина» получит 572 млн грн, что составляет 25% от утвержденной стартовой стоимости частот.

Еще одно препятствие возникло со стороны Минюста, который отказался регистрировать порядок проведения конкурсов. Ссылаясь на копию письма к НКРСИ, Liga.net в июле сообщила, что министерство сочло себя не вправе принимать решение, приводящее к необоснованному содействию отдельным игрокам рынка, а также напомнило о постановлении Кабмина от 2015 года, согласно которому победителями конкурса должны стать компании, предложившие наибольшую цену. Таким образом, Минюсту не понравился приоритетный порядок выкупа частот тройкой операторов. В повторном письме Комиссия заявила, что лотов, выставленных на конкурс, будет достаточно, чтобы привлечь и других участников, тогда как без права первого выкупа может появиться спекулянт, который постарается выкупить спектр нынешних мобильных операторов. Тут можно вспомнить, что год назад председатель НКРСИ Александр Животовский в интервью изданию «Новое время» рассказывал, что, в отличие от конкурса на 3G 2015 года, это не будет продажа трех лотов трем операторам — шанс дадут и другим. Он даже упомянул, что лоты могут и разделить на меньшие полосы, чтобы их могли получить небольшие операторы.

Как бы то ни было, подготовка к тендеру на распределение частот в обоих полосах идет своим чередом. В конечном итоге уже в сентябре Минюст утвердил порядок проведения торгов. Минимальную

стоимость всех лицензий для диапазона 2,6 ГГц Кабмин согласовал еще в июле — она составит 2,3 млрд грн. В августе правительство внесло изменения в План использования радиочастот, открыв диапазон 1800 МГц для внедрения 4G, и утвердило условия проведения торгов на частоты в этом диапазоне с приоритетным правом выкупа для действующих операторов — стартовая стоимость лота составит 981,481 тыс. грн за 1 МГц, всего предполагается выручить минимум 4 млрд грн. Конкурс должен пройти в IV квартале 2017 — I квартале 2018 года. Лицензии будут выданы сроком на 15 лет.

Затем порядок проведения конкурсов утвердила НКРСИ — решение вступило в силу 22 сентября. По словам Александра Животовского, теперь дело за операторами — они должны подготовить планы конверсии с обоснованием размеров компенсации. Г-н Животовский ожидает, что тендер на частоты в диапазоне 2,6 ГГц пройдет в ноябре-декабре этого года, а 1800 МГц — где-то через месяц после этого. Запуск сетей LTE тогда может состояться в конце 2018 года.

В сентябре «Vodafone Украина» объявила о начале установки нового мультистандартного оборудования Huawei SingleRAN в рамках подготовки к переходу на 4G. В этом году будут обновлены 850 площадок, а до конца 2018 года модернизированы 3500 базовых станций, работающих в диапазоне 1800 МГц. Ранее оператор перешел на закупку карт типа USIM, которые могут работать в сетях LTE, они присутствуют во всех новых партиях стартовых пакетов. Кстати, летом прошлого года «Vodafone Украина» проводила тестирование участка сети LTE на оборудовании Nokia, достигнув скорости в направлении абонента 173 Мбит/с и 48 Мбит/с в обратную сторону.

Готовится к переходу на 4G и «Киевстар». Летом представители оператора заявляли, что 92% радиоборудования на сети готово к внедрению 4G, и услуга может быть запущена уже в 2018 году.

Таким образом, осталось немного: назначить и провести оба тендера. Если все сложится удачно, сможем пользоваться LTE уже в следующем году.

**Василий ТКАЧЕНКО, СИБ**

## ■ НОВОСТИ ▶ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ



### Vega открывает «Виртуальный офис»

12 сентября 2017 года украинский телеком-оператор Vega представил услугу для бизнес-клиентов под названием «Виртуальный офис». Предложение сочетает в себе облачное ПО Office 365 от Microsoft и собственное решение для IP-телефонии — Vega Phone. Такая комбинация позволит клиентам получать все необходимое для организации полноценного рабочего места повсюду, где есть Интернет.

Облачные офисные программы Office 365 (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Skype) Vega предоставляет как официальный партнер Microsoft в Украине. Также клиентам доступны услуги облачной почты Exchange с архивом 50 ГБ и хранилища OneDrive размером до 1 ТБ, что гарантирует безопасный обмен данными и сохранение результатов работы. SIP-приложение Vega Phone обеспечивает высокое качество связи, мобильность сотрудников. К тому же отсутствует необходимость в дополнительном стационарном оборудовании.

В настоящее время оператор предлагает три пакета «Виртуального офиса» стоимостью от 200 до 400 грн в месяц. Они отличаются количеством тарифных минут и комплектом ПО для установки. Кроме того, в пакете PRO присутствует дополнительный анализ почты на скрытые угрозы — Advanced Threat Protection.

