

Украинскому 4G

два года

Охват LTE приближается к 75% населения страны, потребление трафика выросло в разы.

В 2018 году украинские операторы в два этапа получили лицензии на частоты для развертывания сетей LTE. С тех пор связь четвертого поколения стала обыденностью, покрытие уже довольно значительное, начал решаться вопрос с 4G в киевском метро. Между тем НКРСИ выдала операторам частоты в диапазоне 900 МГц, что позволит им охватить малые населенные пункты и автодороги.

Спустя два года после запуска «СиБ» прошелся по сайтам операторов и оценил, какие услуги 4G они сейчас предлагают, какие новые возможности появились и что еще предстоит сделать. Также мы посмотрели, как вообще чувствует себя LTE в начале эпохи 5G.

Покрытие

На середину апреля 4G-покрытие «**Vodafone Украина**» охватывало 71% населения страны (3G — 86%). Оператор проводит работы по расширению полосы пропускания с помощью динамического обмена спектром (DSS — Dynamic Spectrum Sharing) между 2G и 4G. Эта технология позволяет использовать одну и ту же полосу частот, а также радиомодули для передачи сигналов двух стандартов в зависимости от загрузки в конкретный интервал времени. Согласно пресс-релизу, с помощью DSS проводится расширение спектра с 15 до 20 МГц в ряде регионов, в том числе в Днепропетровской и Херсонской областях, городе Кропивницкий; в конце апреля было сообщено о расширении до 15+5 МГц спектра в Харькове и области при помощи технологии **Huawei CloudAir**. До 15 МГц увеличена полоса на Закарпатье. В Одессе благодаря технологии Huawei LTE1800 4x4 MIMO + LTE2600 4x4 MIMO Carrier Aggregation удалось добиться скорости 538 Мбит/с; в Киеве проведены испытания на частотах 2600 и 1800 МГц оборудования **Nokia AirScale**, при этом была достигнута скорость передачи 525 Мбит/с.

По состоянию на конец мая 4G-сеть «**Киевстар**» охватывала более 12 тыс. населенных пунктов, где проживает 80% населения Украины. Как сообщает оператор, со времени запуска (в апреле 2018 года) услугами воспользовались уже более 10 млн абонентов, при этом средний объем потребления трафика составляет 8 ГБ

в месяц, что почти в четыре больше, чем в 3G. Средняя скорость в сети 4G «Киевстара» — 27,7 Мбит/с. В июле прошлого года компания сообщила, что абоненты каждый день потребляли более 5 ПБ трафика 4G (на тот момент в сети действовал безлимит); в 2015 году абоненты 3G использовали столько в течение трех месяцев.

Lifecell свою сеть характеризует как «4.5G», исходя из используемой технологии — LTE Advanced Pro (что в 2018 году стало причиной разбирательств со стороны Антимонопольного комитета; LIGA.net писала, что два других оператора какую-то исключительность lifecell в этом вопросе не признают — например, пресс-служба «Киевстара» сообщила, что компания также использует LTE Advanced Pro, но в Украине мало смартфонов, которые поддерживают эту технологию. Последнее поколение LTE призвано обеспечить пиковую скорость более 3 Гбит/с при задержке 2 мс).

По состоянию на начало февраля сеть lifecell покрывала около 10 600 населенных пунктов, где проживает 30 млн жителей. Оператор сообщает, что в среднем по Украине потребление трафика составляет 12 ГБ в месяц. Карта lifecell, представленная на **рис. 1**, использована как пример покрытия LTE в Украине.

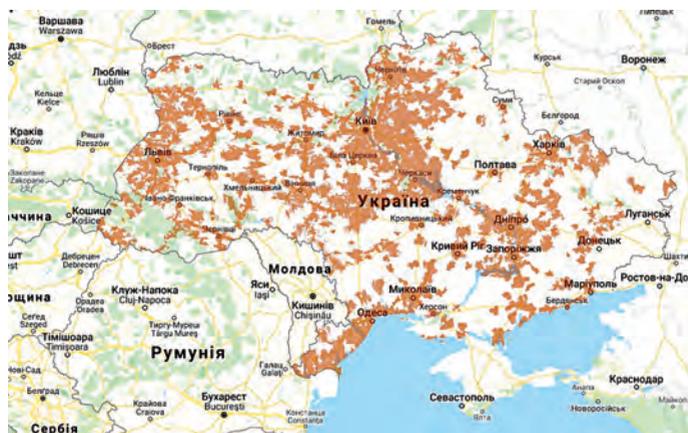


Рис. 1. Покрытие 4G в Украине на примере lifecell

Кроме наземного покрытия, операторы позаботились и о метрополитене. «Киевстар» включил 4G в харьковской подземке в июне прошлого года, а в декабре lifecell

запустил в тестовом режиме связь 3G/4G на нескольких станциях метро города Днепр. 5 марта нынешнего года все три оператора включили 4G на одной из станций столичной подземки, а спустя неделю городской совет Киева принял решение, которое предоставляет возможность операторам мобильной связи использовать механизм легальной оплаты налогов за пользование коммунальной инфраструктурой города, что обеспечит покрытие всего метрополитена. Как рассказал в интервью АIN.глава «Киевстар» Александр Комаров, изначально речь шла о первом квартале 2021 года, но благодаря карантину и простою метро операторы один квартал отыграли.

Третий диапазон

Важная составляющая, которой пока не хватает украинским сетям LTE,— работа в диапазоне 700/900 МГц. Низкие частоты необходимы для создания покрытия в сельской местности и вдоль автодорог.

21 февраля НКРСИ дала тройке операторов разрешение на досрочное внедрение 4G в диапазоне частот ниже 1 ГГц. Как передает «НВ Бизнес», «Vodafone Украина» получила добро заменить технологию GSM-900 на «Международную подвижную (мобильную) связь IMT» в полосах радиочастот 900–905/945–950 МГц, срок действия лицензии 15 лет; «Киевстар» — в полосах 88,8–895/933,8–940 МГц, срок 20 лет; lifecell — в полосах 895–900/940–945 МГц, срок 5 лет. Сами лицензии были выданы 17 марта, при этом «Киевстар» заплатил более 261 млн грн, Vodafone — почти 230 млн, lifecell — более 121 млн.

Лицензии должны вступить в силу 1 июля. По условиям, операторы обязаны в течение двух лет обеспечить 4G-связь во всех населенных пунктах, где проживает свыше 2 тыс. человек, при покрытии не менее 90% населения Украины. До 2024 года должно быть обеспечено покрытие международных и национальных автодорог.

Правда, поначалу возникли осложнения из-за четвертого оператора — «Интертелекома», который не оплатил

свою лицензию до 1 апреля, в связи с чем НКРСИ аннулировала ее. «Интертелеком» должен был освободить часть спектра каналов CDMA для использования этих частот другими операторами — в частности, «Киевстаром», который, в свою очередь, вернул государству часть своего РЧР (около 1,8 МГц) для последующего выкупа другими компаниями. Сообщалось, что НКРСИ предлагала альтернативные варианты получения меньшего, но достаточного для работы РЧР, который стоил бы не 190, а 15–19 млн грн, но «Интертелеком» предпочел обратиться в суд. На момент написания статьи стороны все же достигли компромисса, оператор отказался от части CDMA-каналов и пообещал оплатить стоимость лицензии, подписав контракт с финансирующей организацией из ЕС.

Услуги и тарифы

4G — это не только о трафике, но и о различных услугах, которые становятся доступны на мобильных устройствах благодаря высоким скоростям передачи: например, трансляция потокового видео, игры, доступ к облачным хранилищам, онлайн-платежи и документооборот. Поэтому в **табл. 1**, где приведены предложения операторов для контрактных абонентов по состоянию на май, кроме объема трафика для корректности сравнения также указаны данные о дополнительных услугах, которые включены в пакет (а также о звонках и SMS).

В тарифные планы, которые ввели операторы после запуска 4G, заложены большие объемы трафика; например, если в 3G-тарифах лимиты начинались с 0,5–1 ГБ в месяц, то в 4G — в среднем с 4 ГБ, также появились безлимитные предложения. В лимитированных пакетах операторы предлагают, в зависимости от стоимости, бесплатное пользование социальными сетями, мессенджерами (в простейшем случае в режиме обмена текстовыми и графическими сообщениями), видео, музыку и игры.

Например, в предоплаченных тарифах «Киевстар» действует безлимит на популярные социальные сети и мессенджеры, пакет «Развлечения без границ» также

Таблица 1. Предложения тройки украинских мобильных операторов для контрактных абонентов (для г. Киев)

Оператор	Цена	Лимит	Голосовые услуги	SMS	Другие возможности
Lifecell	80–200 грн/30 дней	4–30 ГБ	Безлимит в сети 100–500 минут по Украине	100–500 шт.	В тарифном плане 125 грн добавляется объем использованного трафика предыдущего периода Безлимит на Facebook, Instagram, Twitter Облачное хранилище (кроме тарифного плана 80 грн) В тарифном плане 200 грн начисляется 1 ГБ трафика за каждые 30 минут исходящих звонков с помощью мессенджера ViP
Киевстар	100–1200 грн/мес.	6 и 12 ГБ Безлимит начиная с тарифа 225 грн	Безлимит в сети 60–3000 минут на номера Италии, Польши, России, Германии, Чехии, мобильные номера по Украине В тарифах 600 и 1200 грн/мес. также на городские по Украине	60–3000 шт. на украинские номера	Телевидение Безлимит на соцсети и мессенджеры В тарифном плане 150 грн/мес. — безлимит на музыку, потоковое видео и игры; также футбол, Mobile ID, SIM-карта для устройств Начиная с тарифного плана 225 грн/мес. SIM-карта для планшетов Начиная с тарифного плана 330 грн/мес. разрешена SIM-карта для второго телефона
Vodafone Украина	100–1500 грн/мес.	7 и 15 ГБ Безлимит начиная с тарифного плана 250 грн	100–∞ мин. на других операторов по Украине 0–750 мин. за границу	100–2500 шт. по Украине и за границу; 6,38 грн/шт. на городские номера по Украине	Для лимитированных тарифов безлимит на соцсети и мессенджеры (текст) Начиная с тарифа 350 грн/мес. 100 МБ в роуминге за 40 грн

включает безлимит на музыкальные сервисы и онлайн-игры, а тариф «Видео без границ» — дополнительно на YouTube и стриминговые сервисы. В составе всех пакетов имеется антивирус для Android. У «Vodafone Украина» соцсети включены в контрактные тарифы; в пакете SuperNet Pro — безлимит на видеосервисы и 3 месяца на Instagram; молодежный тариф Joice включает 6 ГБ трафика и безлимит на соцсети, мессенджеры, игры, музыку и Instagram.

Lifecell тоже предлагает бесплатное пользование мессенджерами и соцсетями; как такового безлимита у этого оператора нет, но в большинстве предоплаченных тарифов есть варианты начисления дополнительных гигабайт за звонки через мессенджер ViP, а в контрактных — в объеме того трафика, который был использован в предыдущем месяце.

Мессенджер ViP, разработанный материнской компанией **Turkcell**, дает возможность звонить за границу по украинским тарифам, совершать звонки при отсутствии денег на счету, использовать виртуальный украинский номер без физической SIM-карты. Трафик ViP для абонентов lifecell не тарифицируется, также компания предоставляет бесплатно 100 МБ на 20 дней для пользования мессенджером в роуминге.

Еще операторы запустили сервисы онлайн-телевидения: Vodafone TV, lifecell TV+ (с библиотекой контента «ВОЛЯ Синема») и «Киевстар ТВ» (совместно с «1+1 Медиа»).

Помимо пакетов для смартфонов, операторы предлагают специальные тарифы для модемов и маршрутизаторов. Существуют тарифные планы для устройств (смарт-часы, GPS-трекеры, охранный сигнализация, счетчики и т.д.), а также для планшетов.

У «Vodafone Украина» есть серия Device, включающая тарифы для устройств, планшетов и модемов/маршрутизаторов, у lifecell — аналогичная линейка «Гаджет», тогда как «Киевстар» предлагает SIM-карту для планшета и услугу SIM для устройств в рамках нескольких универсальных планов.

Для бизнеса операторы предлагают как лимитированные, так и безлимитные пакеты (у lifecell — до 70 ГБ в месяц).

За последние два года операторы внедрили услугу Mobile ID (инструмент мобильной цифровой идентификации) с квалифицированной цифровой подписью. Для подключения Mobile ID необходима SIM-карта с поддержкой криптографических алгоритмов генерации ключей. У «Киевстара» и «Vodafone Украина» услуга доступна для корпоративных и контрактных абонентов, у lifecell только для юридических лиц. «Киевстар» предлагает Mobile ID бесплатно до конца 2020 года. У «Vodafone Украина» и lifecell SIM-карта с сертификатом на год обойдется в 250 грн, а пользование — соответственно 15 и 20 грн в месяц. Также у Vodafone есть партнерское соглашение с ПриватБанком, благодаря чему абоненты могут с помощью своего Mobile

ID пользоваться государственными и коммерческими сервисами, где раньше идентификация осуществлялась только через Bank ID ПриватБанка.

4G против коронавируса

На время карантина мобильные операторы сделали бесплатными ряд услуг, а также организовали дополнительные возможности. Например, используя свои видеоплатформы, они открыли доступ к трансляциям уроков в рамках национального проекта «Всеукраинская школа онлайн».

«Vodafone Украина» на время карантина открыла клиентам предоплаченных тарифов доступ у услуге Online PASS, обеспечивающей бесплатное пользование рядом соцсетей и мессенджеров (в режиме обмена текстовыми и графическими сообщениями); как говорилось, в контрактные тарифы эта услуга уже включена. Бесплатными стали два сервиса с контентом для детей, магазин приложений и услуга чтения электронных книг Vodafone Books. Затем компания открыла еще несколько сервисов: Vodafone Music, Vodafone Press (электронные журналы), BeFit (приложения и видеоуроки для поддержки здорового образа жизни) и Bookmate (электронные книги, комиксы, аудиокниги). Для бизнес-клиентов компания предоставила месяц бесплатного пользования сервисом резервирования данных vBackup.

«Киевстар» обеспечил бесплатные консультации врачей с помощью приложения «Доктор онлайн», нетарифицируемый доступ к информационно-справочным сайтам правительственных учреждений, таких как Минздрав, а также к образовательным ресурсам Prometheus и Wikipedia. В рамках услуги «Киевстар ТВ» открыт доступ к новостным и детским телеканалам, а также к видеобиблиотеке онлайн-кинотеатра. Бизнес-клиенты получили возможность пользоваться без абонплаты услугами виртуальной мобильной АТС, электронного документооборота и удаленной работы, Microsoft Office 365, а также центром управления IoT.

Lifecell на время карантина предложил бизнес-клиентам льготные условия пользования различными приложениями, такими как виртуальная АТС, резервирование данных и платформа рассылки сообщений.

Кроме того, все три оператора поддержали медиков, начав начислять им бесплатные гигабайты трафика и минуты звонков по Украине.

«Интернет вещей»

Еще одно крупное направление в 4G — «умные» устройства и межмашинный обмен данными. Стандарт телеметрии NB-IoT предусматривает передачу данных со скоростью до 160 кбит/с в полосе 180 кГц, поддерживает одновременное подключение десятков тысяч устройств и длительное время работы от батареи (вплоть до 10 лет). Также стандарт обеспечивает шифрование и аутентификацию на базе SIM-карты, чего нет в других беспроводных технологиях, таких как LoRaWAN.

Таблица 2. IoT-тарифы украинских мобильных операторов

Оператор	Цена, грн/мес.	Лимит	SMS	Передача данных CSD
Lifecell (3G)	20–120	200–10000 МБ	50–700 по Украине	В сети 50–1000 мин./день
Киевстар	15–450	15–50 000 МБ	15–100 шт. по Украине	По Украине 15–100 мин.
Vodafone Украина	35–250	800–15 000 МБ	75 шт. по Украине и за границу	В сети 750–4000 мин., на номера других операторов 1 грн/мин.

Украинские мобильные операторы тоже предлагают такие услуги (**табл. 2**).

Первый участок национальной сети «Интернета вещей» lifecell, построенный совместно с компанией **IoT Ukraine**, был открыт в Киеве в июне 2018 года. А в начале 2019 года lifecell начал развертывание сети NB-IoT для «умных» устройств ПАО «Киевгаз» — адаптеров, которые устанавливаются на газовые счетчики, позволяя автоматически считывать и передавать данные на серверы компании в системы тарификации и мониторинга. Пилотный проект был запущен в Киеве на базе радиоборудования **Ericsson** и виртуализированной пакетной сети **Affirmed Networks**.

«Киевстар» приступил к испытаниям NB-IoT в конце 2018 года. В начале 2019-го к тестированию присоединились клиенты оператора в Киевской и Одесской областях, во втором полугодии сеть была развернута в Харьковской, Днепропетровской и Львовской областях. Сообщается, что качество работы было проверено с использованием оборудования на четырех промышленных и муниципальных предприятиях, а также при участии компаний ЖКХ, поставщиков тепла и водных ресурсов. Одним из партнеров, который присоединился к тестированию сети в начале года и на чьей базе «Киевстар» впоследствии развернул сеть NB-IoT, стала компания-разработчик IT-решений в сфере учета природных ресурсов **«ИТР Украины»**. В качестве тестовых образцов специалисты подключили к сети электронные счетчики газа, воды и электричества, данные с которых автоматически поступали на сервер «ИТР Украины».

«Vodafone Украина» запустила сеть NB-IoT в январе нынешнего года. В феврале компания начала тестирование сервиса автоматизации сбора и обработки данных — «Умный учет». В рамках пилотного проекта на узлах коммерческого учета водоканалов было установлено оборудование, снимающее и передающее в реальном времени данные об объемах подачи воды. Водоканалы затем могут через веб-кабинет получать информацию об использовании воды и загружать ее в свои базы и системы. Проект стартовал в городах Сумы и Вишневое (в дальнейшем планировалось продолжить его еще в пяти городах).

Также в феврале «Vodafone Украина» запустила услугу IoT Monitor на базе платформы IoT Connectivity. Новая услуга позволяет клиентам самостоятельно управлять своими IoT-подключениями (например, контролировать использование трафика, устанавливать лимиты, проводить мониторинг состояния SIM-карт, формировать отчетность). Все это обеспечивается через единый веб-интерфейс. Аналогичные сервисы есть у «Киевстар» (Центр управления IoT) и у lifecell («Мобильная телеметрия»).

Как можно видеть, пока операторы в основном тестировали применение NB-IoT для нужд коммунальных компаний, однако возможности технологии намного шире. Это и охранная сигнализация, и точное земледелие, и контроль грузоперевозок, и многое другое. Важное направление — «умный город» (управление коммунальной инфраструктурой и повышение эффективности обслуживания жителей). Например, осенью прошлого года Vodafone подписала с мэрией Киева меморандум о сотрудничестве в рамках программы «Київ Смарт Сіті 2020», в том числе в таких направлениях, как проект «Умная дорога», экологический мониторинг, внедрение IoT-решений для коммунальных служб. «Киевстар» сотрудничает с шестью областными центрами, используя IoT-сервисы для управления городским коммунальным транспортом, системы учета и контроля использования ресурсов, а также облачные решения для оптимизации расходов на эксплуатацию IT-инфраструктуры.

4G в эпоху 5G

В завершение — немного цифр, чтобы обрисовать глобальную картину развития LTE. Согласно подсчетам Всемирной организации производителей решений для мобильной связи (**GSA**), по состоянию на середину мая в мире насчитывалось 797 коммерческих сетей LTE. Из этого числа 729 операторов предлагают мобильный доступ, 401 — фиксированный. 210 компаний запустили услугу голосовой связи (VoLTE). Также многие операторы внедрили технологии межмашинного обмена и IoT: NB-IoT (106 сетей) и LTE-M (45 сетей).

Что касается абонентов, то GSA, со ссылкой на агентство Omdia (оно образовалось недавно в результате слияния нескольких гигантов, в том числе Ovum и IHS Markit), сообщает, что на конец 2019 года в мире насчитывалось 5,27 млрд подписок LTE, из них более 1 млрд добавилось за прошедшие 12 месяцев. Среднегодовой рост составил без малого 25%. Всего на LTE приходится 57,7% мировой абонентской базы мобильной связи (несмотря на бурный рост 5G, на эту технологию в конце 2019 года приходилось всего 0,2% рынка).

Географически львиная доля подписок LTE относится к Азиатско-Тихоокеанскому региону (67,1%), далее с большим отрывом следуют Европа (11,7%) и Северная Америка (9,2%).

Omdia прогнозирует, что к концу 2022 года LTE будет занимать почти 65% рынка мобильной связи. Этот год станет пиковым как по рыночной доле, так и по абонентской базе, после чего начнется снижение, обусловленное миграцией на 5G. Впрочем, на конец 2024 года LTE будет оставаться доминирующей технологией (59,4% всех мобильных подписок), на 5G будет приходиться 19,3% (**рис. 2**).



Рис. 2. Прогноз соотношения числа подключений мобильной связи на конец 2024 года по данным Omdia (via GSA). В категорию «Другие» включены CDMA и аналоговая связь

По замерам **Ookla Speedtest**, в апреле средние скорости к абоненту и от абонента в мобильных сетях составляли соответственно 30,9 и 10,5 Мбит/с. Самые же высокие скорости были зафиксированы в Южной Корее (88,01 Мбит/с), Катаре (84,81 Мбит/с) и в Китае (84,68 Мбит/с). В Украине — соответственно 23,83 и 11,77 Мбит/с.

С началом карантина в среднем по миру наблюдался скачок потребления трафика в фиксированных сетях и несколько меньший — в мобильных, но к маю эти цифры более-менее вышли на прежний уровень. Интересно, что в Украине потребление мобильного трафика просело еще до начала карантина и затем просто возвращалось к норме (**рис. 3**). При этом средняя скорость мобильного Интернета в Украине с конца марта выросла на 13% и на середину мая равнялась 24,54 Мбит/с. В некоторых странах, таких как Камбоджа, Гана и Монголия, мобильный трафик заметно взлетел, что, наверное, можно объяснить просто низким уровнем проводного Интернета.

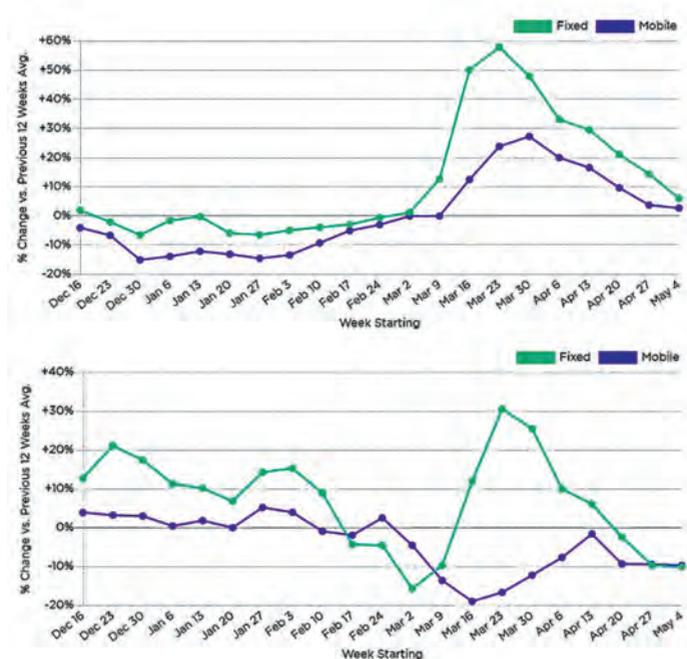


Рис. 3. Изменения потребляемых объемов трафика в первые месяцы карантина в мире (сверху) и в Украине (по данным Ookla)

OpenSignal тоже зафиксировал, что в марте (когда в большинстве стран был введен карантин) произошел значительный рост потребления мобильных данных, в том числе за счет того, что операторы часто предлагали пользователям дополнительные объемы или даже безлимит. В большинстве стран средняя скорость в направлении абонента снизилась, что объясняется рядом причин: как собственно ростом потребления и ослабления операторами ограничений, так и другими факторами. Поскольку большинство пользователей живет не в центральной части городов, они выходят в Интернет не там, где инфраструктура наиболее развита и рассчитана на большие нагрузки. Кроме того, если раньше скорость падала в вечерние часы, на которые приходился пик трафика, то сейчас похожая картина наблюдается также утром и днем. Наконец, кое-где операторы превентивно ограничили максимальную скорость во избежание перегрузки сети.

При этом лишь в нескольких странах средняя скорость упала на треть и более, в основном операторы выдержали удар. Этому поспособствовал переход на пользование домашним Wi-Fi: согласно замерам, смартфоны пользователей в марте были подключены к этим сетям от 50 до 71% времени, что обычно наблюдается лишь в выходные и праздничные дни.

В целом, отмечает OpenSignal, технология 4G сохраняет свое значение и в эпоху 5G. Помимо того, что многие страны все еще не запустили связь пятого поколения, первая версия 5G (Non-Standalone Access) базируется на радиосети LTE. Поэтому инфраструктура 4G продолжает развиваться, а покрытие — расширяться: уже 6 стран имеют доступность 4G (измеряемую процентом времени, в течение которого терминал может быть подключен к сети) на уровне 95% и выше: к Японии, Южной Корее и Норвегии за прошлый год присоединились США, Нидерланды и Тайвань. В 21 стране доступность находится на уровне 90–95%.

По данным GSA, 325 компаний уже перешли на технологии LTE Advanced и LTE Advanced Pro. Из них 64 внедрили все три важнейшие технологии, необходимые для обеспечения скорости загрузки на уровне 1 Гбит/с: агрегацию несущих, многоантенный прием/передачу не ниже 4x4 MIMO и модуляцию 256QAM в нисходящем канале. У 37 операторов сети поддерживают пользовательские устройства Cat-16 с теоретической пиковой скоростью 750 Мбит/с и выше. Из них 32 заявили о пиковых скоростях, близких к 1 Гбит/с (979 Мбит/с и выше), у 12 отдельные участки сети поддерживают пиковые скорости, достижимые для оборудования уровня Cat-18 (1,05–1,2 Гбит/с), и пять компаний заявили, что их сети частично могут обеспечивать максимальную скорость 1,2–1,6 Гбит/с (Cat-19).

Таким образом, спустя 10 лет после появления первых сетей LTE обещание «гигабит в каждый телефон» начало исполняться. Когда-нибудь это достижение докатится и до нас.

Василий ТКАЧЕНКО, СИБ