

Технологии, рынок, спектр, спектр и еще раз спектр

Форум «5G в России: как создается сеть и новая инфраструктура»

Ю. Ковалевский

17 марта 2021 года в Москве прошел форум «5G в России: как создается сеть и новая инфраструктура», организованный компанией Keysight Technologies. Мероприятие включало три сессии, в рамках которых были представлены доклады, посвященные современному состоянию технологий 5G, их внедрению в России, а также техническим решениям, предназначенным для разработки и тестирования аппаратуры и систем в данной области. Также в рамках форума состоялись две открытые дискуссии.

Первая сессия была озаглавлена «**Внедрение новых технологий в сетях 5G NR**». Основную ее часть провел **Максим Соковишин (Keysight Technologies)**. В начале своего доклада он познакомил участников мероприятия с состоянием рынка 5G в России. Этот сегмент относится к самым быстрорастущим, и, по прогнозам ряда аналитических агентств, его объем должен превысить 1 трлн руб. к 2024 году. Однако было отмечено, что данный прогноз может вызывать сомнения – в отношении не столько объема рынка, сколько указанного срока. Сейчас сети находятся на этапе разворачивания; реализован ряд пилотных проектов в Москве, Санкт-Петербурге, Иннополисе и Уфе. К данному моменту выполнен предварительный запуск пилотного коммерческого сегмента в Москве оператором МТС.

Одной из основных причин сдерживания развития 5G в России является проблема с частотным распределением. Первые лицензии в диапазоне FR2 были выданы МТС, а для FR1 рассматривается создание единого оператора, причем частоты в этом диапазоне, вероятнее всего, будут отличаться от европейского «золотого диапазона». На текущий момент уже выделены частоты 4,7...4,9 ГГц, однако с рядом ограничений, связанных, в частности, с применением отечественных базовых станций (БС). Некоторые примеры прототипов российских БС были представлены в презентации.

Также докладчик рассказал о проводимых в России работах в сфере методологии, особенно подчеркнув важность деятельности рабочих групп в институте Сколтех по разработке национального стандарта Open RAN.

Далее Максим Соковишин перешел к техническим аспектам 5G, выделив ряд сложностей, с которыми сталкиваются разработчики, диктуемых как физическими законами, в том числе связанными с высокими

частотами, так и спецификой стандартов. Так, например, в стандарте Open RAN БС состоит из трех блоков (радиоблока, распределения и централизации), которые могут быть разработаны различными компаниями, и их сопряжение на практике может представлять сложности. Также важным вопросом является проверка совместимости отечественных БС с зарубежным абонентским оборудованием. Для подобных задач предназначено решение Keysight Open RAN Studio, которое позволяет создать среду для тестирования радиомодуля, имитирующую работу полноценной БС на его основе.

Еще одно решение, представленное в докладе, – комплекс для проверки антенн и радиопередатчиков на основе измерительного оборудования компании Keysight (генератора сигналов VXG, осциллографа UXR и анализатора сигналов UXA) и ПО PathWave. Данный комплекс был продемонстрирован «вживую» с имитацией радиоканала с помощью кабеля.

Также было рассказано о решении для эмуляции трафика 5G со стороны абонента от Prisma Telecom Testing – компании, приобретенной Keysight.

Особое место в презентации заняла технология динамического распределения спектра DSS, поскольку, с одной стороны, она обеспечивает в определенном смысле «бесшовный» переход от LTE к 5G, но, с другой стороны, «бесшовность» этого перехода обладает массой нюансов. В докладе была достаточно подробно рассмотрена данная технология, приведен ряд связанных с ее реализацией сложностей и продемонстрировано тестирование DSS на физическом уровне на комплексе оборудования компании Keysight.

Отдельная часть презентации была посвящена также 5G Non-Terrestrial Networks (5G NTN) – сетям 5G, в которых применяется спутниковая связь, в том числе в сочетании с наземной сотовой. Для эмуляции спутникового

канала на физическом уровне было представлено решение компании Keysight – PROPSIM F64.

В четвертой, заключительной, части первой сессии Максим Соковишин представил обзор новых выпусков стандарта 3GPP, а также сообщил о публикации компании ZTE, в которой для обеспечения высокой абонентской емкости сети предлагается предсказывать перемещение абонентов для их отслеживания лучом БС.

В рамках первой сессии был также представлен небольшой доклад **Артура Бадаева (DMTel)**, который рассказал об особенностях проведения драйв-тестов в сетях 5G. Помимо особенностей, связанных с ранней стадией внедрения 5G (ограниченность выбора моделей терминалов с поддержкой FR2 и отсутствие коммерческих прошивок для работы в сетях 5G России и СНГ) и с новыми технологиями и сценариями, применяемыми в 5G, такими как формирование лучей, mMIMO, слайсинг, URLLC, докладчиком были отмечены специфические аспекты тестирования, выявленные на практике. Так, на результаты тестирования в FR2 в значительной степени влияет скорость перемещения, то есть проводится ли оно пешком способом или на автомобиле. Также большое влияние оказывает качество якорной сети LTE и интерференция при передаче восходящего трафика.

В презентации был приведен пример результатов тестирования, в частности оценки дальности обслуживания в FR2, сравнения покрытия 4G и 5G, оценки функционала DSS и др.

Вторая сессия – **«Новые вызовы для абонентских устройств в экосистеме 5G»** – началась с доклада **Игоря Харлашкина (Qualcomm Europe)**. Докладчик привел обзорные сведения по развертыванию сетей 5G в мире, отметив, что в Европе уже более 40% продаваемых смартфонов имеют поддержку 5G, а до конца года эта цифра, вероятно, превысит 80%. Также были представлены сведения о применяемых в зарубежных странах частотных диапазонах для 5G. Было показано, что частоты в диапазоне n79, которые планируется выделить в FR1 в России, имеют не очень широкое распространение. Также докладчик обратил внимание, что миллиметровый диапазон уже не является чем-то экзотическим: в диапазоне 24,25...29,5 ГГц уже выдано достаточно много лицензий. Были приведены и преимущества диапазона FR2, в частности сверхвысокая емкость мобильной сети и скорости загрузки, которые превышают соответствующий показатель для FR1 в 4 раза, а на пике способны достигать 2 Гбит/с и более.

Далее Игорь Харлашкин рассказал о развитии таких направлений, как смартфоны 5G, подключенные компьютеры и протоколы Wi-Fi 6 и Wi-Fi 6E, а также о компонентах компании Qualcomm для данных применений, в частности о чипе Snapdragon X65, представляющей собой первый в мире 5G-модем, работающий на скорости

до 10 Гбит/с и поддерживающий 16-й выпуск стандарта 3GPP; платформе Networking Pro 1610 для Wi-Fi 6E с пиковой скоростью 10,8 Гбит/с; антенном модуле для CPE QTM527 и др.

Батор Батуев (SIMCom Wireless Solutions) представил доклад об абонентских модулях 5G производства компании SIMCom – SIM8202X-M2 и SIM8200G для субгигагерцового диапазона и SIM8300G-M2 с поддержкой как sub-6G, так и миллиметрового диапазона. Также было отмечено, что к выводу на рынок готовится новый модуль с поддержкой обоих диапазонов – SIM8300G. Основная область применения данных модулей – CPE-терминалы, а также подключенные ноутбуки. Кроме того, докладчик рассказал о взаимодействии компании с производителями оборудования в мире и с российскими операторами, в частности сообщив, что для четырех отечественных операторов компания уже предоставила отладочные средства для модулей SIM8200G, а в 2021 году будут предоставлены такие средства для SIM8300G-M2.

Михаил Глуховченко (МТС) рассказал о методах построения низкопотребляющих сетей и сетей с малыми задержками. Он отметил, что именно эти сети выглядят сейчас достаточно востребованными в России, при этом среди низкопотребляющих решений интерес вызывают в особенности сети с большим покрытием для таких IoT-задач, как, например, умные города.

Сети с малыми задержками могут быть востребованы в промышленных приложениях, например там, где требуется подключение к сети большого количества производственного оборудования. Сети 5G обеспечивают достаточно стабильную задержку величиной 1 мс. Эти решения позволяют снизить затраты в том числе за счет отказа от большого количества кабелей.

Докладчик отметил, что, поскольку в настоящее время приходится иметь дело с гибридными сетями, в которых применяются БС как LTE, так и 5G, для эффективной работы IoT-сетей целесообразно выделение отдельной части диапазона.

Третья, заключительная, сессия **«Инструментарий для успешной реализации проекта 5G в РФ»** была представлена докладом **Александра Земскова (Keysight Technologies)**, который рассказал о решениях компании Keysight для тестирования и контроля характеристик транспортной сети 5G RAN, ядра сети, а также инфраструктуры с виртуализацией сетевых функций (NFVI), включая модуль нагрузки Novus-S с поддержкой TSN, эмулятор сети Network Emulator II на основе ПЛИС, ПО IxNetwork, решение для тестирования ядра сети LoadCore и др.

Также в докладе были освещены вопросы автоматизации тестирования и приведены основные преимущества решения Keysight для обеспечения видимости (visibility) при анализе работы сети 5G.

Форум завершился двумя открытыми дискуссиями – «5G в России: как создается сеть и новая инфраструктура» и «Особенности подготовки кадров для 5G». В рамках первой из них представители Keysight Technologies и телекоммуникационных компаний обсудили сценарии развития 5G в России, востребованность соответствующих технологий и существующие проблемы в данной области. Во второй дискуссии приняли участие представители Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения и Волгоградского государственного университета, которые рассказали о том, как в настоящее время в данных вузах готовятся кадры в области технологий 5G.

На мероприятии ряд спикеров поделились с нами своим мнением по некоторым вопросам развития 5G в России. Данные интервью приводятся далее.

Обращаем внимание, что мнения, приведенные в интервью, могут быть частными мнениями спикеров как специалистов и не обязательно совпадают с официальной позицией компаний, которые они представляют.



Максим Соковишин,
технический эксперт
Keysight Technologies

Максим Алексеевич, в своем докладе на форуме вы говорили о проблеме выделения частот для 5G в России. Можно ли считать это главной на текущий момент проблемой для развития сетей пятого поколения в нашей стране?

Действительно, это одна из важнейших проблем, которая никак не может сдвинуться с мертвой точки. Регулятор настаивает на частотах 4,7...4,9 ГГц, а операторы продолжают ждать выделения «золотого диапазона» 3,4...3,8 ГГц, потому что предлагаемый более высокий диапазон приводит к резкому увеличению затрат за счет уменьшенной зоны покрытия от одной базовой станции. Соответственно, чтобы запустить большую, полноценную сеть 5G, требуется решение этого вопроса, в первую очередь на законодательном уровне.

Однако нельзя сказать, что это единственная проблема. Так, есть требование, чтобы инфраструктура сотовой связи нового поколения была построена на локализованном оборудовании с применением отечественной компонентной базы. И пока не совсем понятно, что это за компоненты. У нас есть производители аппаратуры, есть разработчики программного обеспечения, но сами ВЧ- и СВЧ-компоненты для 5G – это то, что наша промышленность

вряд ли может предоставить в короткие сроки. Я вижу это также одной из важнейших проблем.

В своей презентации вы привели сведения о ряде существующих прототипов российских базовых станций 5G. Насколько они готовы к практическому применению?

Чтобы ответить на этот вопрос, я предпочел бы обратить внимание на следующий факт. На территории Сколково МТС совместно с институтом Сколтех построил сегмент сети на базовых станциях, разработанных данным институтом. Это решение, на мой взгляд, уже близко к выводу на рынок.

Что касается других отечественных базовых станций, мне неизвестно, чтобы их опытное применение анонсировалось публично.

И всё же, есть ли ощущение, что кто-либо из российских разработчиков представит серийную базовую станцию раньше 2024 года?

Я думаю, что да. Исходя из тех докладов, которые представляли разработчики на различных мероприятиях, мне представляется возможным, что и у компании «ГлобалИнформСервис», и у Сколковского института науки и технологии уже в текущем году появятся прототипы, очень близкие к финальным массовым изделиям, и 2022 год может стать для них годом старта серийного производства.

На какой диапазон рассчитаны те базовые станции, которые разрабатываются у нас? Применяется ли в них технология формирования лучей?

Все отечественные компании работают над станциями для диапазона FR1. В них применяются достаточно интересные конструкции антенн, во всех решениях это антенны MIMO, однако совместимость с ними технологии beamforming еще только предстоит проверить. Полагаю, что у разработчиков имеются фазированные антенные решетки для такого режима работы gNb, и они достаточно оперативно смогут внедрить их в конструкцию станций.

Вы сказали, что существует неопределенность с отечественной компонентной базой для БС 5G. Но существует ли, по вашему мнению, потенциал у российских разработчиков в области СВЧ-электроники для создания таких компонентов в принципе?

Я ответил бы на этот вопрос положительно. Мы давно и плотно работаем с российскими разработчиками СВЧ-компонентов и видим очень достойные решения. Примером могут служить малошумящие усилители, рассчитанные на диапазон до 30 ГГц. Их теоретически можно использовать для аппаратуры 5G. И не только теоретически: мы проверяли на контрольно-измерительном оборудовании нашей компании эти и другие российские компоненты именно на сигналах 5G, определяли, в частности, какие

искажения они вносят в такие сигналы. И мы видим, что ряд компонентов готовы к таким применениям.

Но, несмотря на соответствие требованиям по характеристикам, остается вопрос серийного производства этих компонентов и их массовой интеграции в аппаратуру.

На мероприятии одному из докладчиков был задан достаточно интересный вопрос про материалы, применяемые в СВЧ-ЭКБ для 5G. Какой материал вы назвали бы основным в этих компонентах: объемный кремний, GaN, какой-либо другой?

В основном то, с чем мы встречаемся – это кремниевые структуры. Само собой, это зависит от конкретного компонента, его назначения. Поэтому, скажем, в антенных модулях и преобразователях частоты аппаратуры мм-диапазона FR2 вполне уместно применять гибридные GaAs-или SiGe-технологии.

Думаю, что в дальнейшем выбор полупроводника будет сильно зависеть от развития технологий. Я в своем докладе рассказывал, что ведутся исследования по расширению диапазона FR2 до 70 ГГц. Очевидно, что это будет уже совсем иная аппаратура на основе компонентов, в которых, возможно, потребуются совершенно другие материалы. Но кремний остается более удобным с коммерческой точки зрения, и, если он обеспечивает нужные характеристики, будет применяться он.

Как вы считаете, коммерческое применение 5G в России начнется с общедоступных сетей с большим покрытием или с узкоспециализированных сегментов для решения задач, в которых важны отдельные преимущества связи пятого поколения?

Я однозначно за второй вариант, потому что с таких сегментов развертывание коммерческих сетей начать гораздо проще.

Приведу простой пример: допустим, есть шахта, карьер или просто большая производственная площадка, где нужно передавать большое количество данных, при этом обеспечивая непрерывность и безошибочность производства. В сетях Wi-Fi и LTE те же задержки «скачут», оператору сложнее обеспечить гарантированно малое время доступа к сервису, а 5G обеспечивает достаточно равномерную задержку. Всё это легко пересчитывается в деньги. И на основе расчета CapEx – OpEx можно убедительно показать, насколько целесообразно строить сеть LTE/Wi-Fi либо сеть 5G и с какими ограничениями это связано в каждом конкретном случае. После этого можно оценить окупаемость и взвесить выигрыш от перехода к новой технологии.

Поэтому частные небольшие сегменты сети в данном случае – это плюс для внедрения 5G. В дальнейшем уже можно расширять зоны охвата и идти по европейскому сценарию развертывания новой технологии.

Игорь Харлашкин,
директор по развитию
бизнеса российского
подразделения
Qualcomm Europe



Игорь Анатольевич, в вашем докладе на форуме прозвучала довольно подробная информация о состоянии внедрения 5G в мире. Как можно охарактеризовать положение России на этом фоне?

Когда-то классик устами героя своего романа заметил, что москвичей испортил квартирный вопрос. Сейчас можно сказать, что развертыванию коммерческих сетей 5G в России мешает вопрос спектральный. В то время, когда в Западной Европе уже более 50 операторов запустили 5G в коммерческую эксплуатацию, у нас, к сожалению, остается неопределенность с выделением частот для сетей пятого поколения.

5G – это в первую очередь высокая пропускная способность, а ее достижение возможно, только если есть новые полосы частот. Да, можно работать со старыми частотами, которые доступны для 4G, но это будут лишь переходные, промежуточные решения, не раскрывающие в полной мере возможности 5G.

В России организован ряд пилотных зон, активно проводится тестирование решений 5G, демонстрация их возможностей, но развертыванию коммерческих сетей в конечном счете мешают именно проблемы с доступностью нового спектра.

Если выделенные частоты в области FR1 будут отличаться от «золотого диапазона», создаст ли это сложности для применения компонентной базы Qualcomm, прежде всего решений 5G RF Front End?

Если говорить о диапазоне 4,8...4,99 ГГц, то с ним связаны сложности, касающиеся не только и не столько компонентной базы. Прежде всего, это необходимость согласования их применения со странами-соседями в приграничной зоне – 300 км по суше и 450 км по морю. Но даже если данную проблему вынести за скобки, существует еще и вопрос ширины полосы. Для диапазона 4,8...4,99 ГГц ее величина составит примерно 200 МГц. Это, конечно, лучше, чем то, что есть на данный момент: максимальная полоса – 40 МГц – сейчас у «Мегафона» в диапазоне 2600 МГц. Но если 200 МГц разделить на четырех федеральных операторов, то каждому достанется 50 МГц. Этого недостаточно для полноценного развития 5G: получить при таких условиях пиковую скорость 1 Гбит/с можно, но для больших средних скоростей и высокой

емкости сети нужны большие полосы. Для сравнения: наши модемы Snapdragon X65 уже сейчас поддерживают скорость до 10 Гбит/с, агрегируя до 1 ГГц в мм-диапазоне и до 300 МГц в среднем диапазоне.

Для повышения пропускной способности потребуются расширять полосы для мобильной связи, агрегировать частоты из разных полос. Это сложно, но технически возможно.

В отношении применения компонентной базы Qualcomm сложностей возникнуть не должно. Мы, как производитель ЭКБ, включая компоненты входных радиокаскадов – RF Front End, чувствуем себя очень уверенно с точки зрения готовности к различной реализации решений 5G, занимаем в этой области лидирующие позиции.

Другой вопрос, что пока остается загадкой, какое основное абонентское оборудование будет востребовано в России. На данный момент мы рассматриваем порядка 5–6 сценариев и готовы к каждому из них. Но ясность в данном вопросе наступит только тогда, когда регулятор определит частотные диапазоны внедрения, операторы их примут и за этим последует работа производителей.

Как вы считаете, коммерческое применение 5G начнется в нашей стране с общедоступных или специализированных сетей, например промышленных?

Технологически, как производитель, мы готовы и к сценариям общедоступных сетей, включая eMBB, то есть к развертыванию сетей со сверхвысокой пропускной способностью, и к частным, в том числе промышленным, применениям.

Очевидно, в России рано или поздно возникнет проблема недостаточности емкости операторов. Ежегодный прирост объема трафика составляет 40–50% и более. В особенности трафик вырос в прошлом году из-за пандемии, когда люди были вынуждены работать из дома и общаться друг с другом онлайн. В некоторых местах уже появляются перегрузки. Конечно, можно уплотнять сети, уменьшать радиус действия каждой базовой станции, но такой подход имеет определенные границы.

Поэтому я думаю, что в России в первую очередь будут развертываться общедоступные сети 5G в тех зонах, в которых наблюдаются наиболее острые проблемы с емкостью. Это центральные улицы городов, а также места проведения массовых мероприятий, стадионы, вокзалы, аэропорты и т. п., где существует потребность не только в трафике, но и в новых сценариях использования, например, связанных с виртуальной реальностью, которые еще могут казаться фантастическими, но уже технически реализуемы.

Массовые абонентские устройства, которые мы используем, разрабатываются и производятся за рубежом. Какое место, на ваш взгляд, могли бы занять

российские разработчики в создании абонентского оборудования для 5G?

Потенциал для эффективного участия отечественных компаний в разработке абонентских устройств, на мой взгляд, был, остается и будет в дальнейшем усиливаться. Возможно, не надо стремиться к разработке собственного смартфона, потому что создание таких изделий экономически целесообразно только при огромных масштабах производства. Но в силу того, что развитие цивилизации в принципе идет по пути специализации и кооперации, я вижу роль отечественных разработчиков в первую очередь в программном обеспечении и – пожалуй, самое важное – в более глубокой интеграции с мировыми, глобальными организациями.

Если мы говорим про сферу телекоммуникаций, то следует подчеркнуть необходимость взаимодействия с консорциумом 3GPP, который, собственно, определяет стандарты де-факто в данной отрасли. Поэтому я призываю наших разработчиков и операторов интегрироваться в международные организации, такие как 3GPP, GSMA, O-RAN Alliance и т. д., плотнее взаимодействовать с ними. Это очень помогает в понимании своей роли в международном разделении труда.

Что бы вы посоветовали российским разработчикам аппаратуры, желающим применить в своих решениях для 5G компоненты Qualcomm?

Если мы говорим о СнК Snapdragon, их использование целесообразно в составе готовых модулей. Это снимает ряд вопросов, включая приобретение дорогостоящих лицензий. И само собой, построить законченное решение на таких модулях, содержащих СнК с компонентным окружением, значительно проще и быстрее, чем при проектировании изделия с использованием отдельно взятого СнК.

Поэтому здесь в первую очередь стоит обратиться к производителям модулей. Среди ключевых игроков в данной сфере такие компании, как Telit, Quectel, SIMCom. В российских представительствах этих компаний есть инженеры и специалисты по продукции, которые помогают с интеграцией решений, документацией и т. д.

Также я рекомендовал бы применение модулей на нашей компонентной базе RF Front End. Это очень высокотехнологичные компоненты – трансиверы, трекеры огибающих, ПАВ-фильтры, малозумящие усилители и пр., которые формируют тракты от антенны до модема и по большому счету по отдельности не используются. Поэтому применение уже готовых модулей более целесообразно.

Что касается других линеек, в частности компонентов для Wi-Fi-устройств, IoT-решений, робототехники, контрольно-кассового оборудования для розничной торговли, видеонаблюдения и т. п., их приобретение возможно через нашего дистрибьютора – компанию Arrow Europe,

у которой в России также очень хорошая команда, готовая оказать помощь в применении этих решений.

Михаил Глуховченко,
руководитель направления
IoT Stream (МТС)



Михаил Юрьевич, компания МТС недавно запустила пилотную зону на ВДНХ, где через сеть 5G ведется видеотрансляция с катка в качестве 4K и даже определяется по видеоданным средняя скорость катающихся, количество столкновений и т. п. В чем заключается задача этого проекта?

Сразу отмечу, что это не единственная сеть 5G, развернутая МТС за последнее время. В начале марта компания запустила также пользовательскую пилотную сеть в 14-ти популярных местах Москвы.

Я думаю, сейчас главная задача таких пилотных зон в том, чтобы оценить, как это работает, и понять, что дальше с этим делать. На данный момент у этих проектов нет того, что можно назвать killer feature, то есть какого-то уникального преимущества, которое с очевидностью открывает новые качественные возможности.

Решения в области 5G на данный момент очень дорогостоящие. В них применяются фазированные антенные решетки, дорогие компоненты, сложная аппаратура, работающая на очень высоких частотах. И возникает логичный вопрос: «Кто за это будет платить?»

Поэтому сейчас это – проба пера и демонстрация возможностей, направленная на то, чтобы и операторы, и регулирующие организации смогли оценить перспективы подобных решений и понять, для решения каких задач они могут быть целесообразными.

То есть сейчас речь еще не идет о замене LTE на 5G?

Говорить о замене LTE – не совсем корректно в принципе. В любом случае процесс внедрения связи пятого поколения пойдет по пути комбинированных сетей, в которых будут использоваться технологии как 5G, так и LTE.

Пилотная сеть на ВДНХ работает в двух диапазонах: FR1 (4,9 ГГц) и FR2 (28 ГГц). Коллеги отчитались о достижении очень высоких скоростей передачи данных в FR2: до 2 Гбит/с на абонентское устройство. Но не всегда применение таких частот, соответствующего кодирования и т. п. оправдано. В случаях, когда сеть LTE справляется с поставленными задачами, очевидно, отходить от нее не стоит, потому что ее применение более целесообразно экономически.

Является ли для оператора проблемой то, что в России частоты в FR1, по всей видимости, будут отличаться от «золотого диапазона»?

Этот вопрос в основном сводится к тому, будут ли производители оборудования поддерживать данный диапазон. Операторы беспроводной связи работают на том оборудовании, которое доступно.

Но саму по себе проблему выделения частот для 5G я бы назвал очень болезненной. Изначально для развертывания сетей LTE регулятор «раздал всем сестрам по серьгам» – выделит каждому оператору по полосе шириной 10 МГц. Это очень узкая полоса, и в результате мы не видим в нашей стране таких скоростей LTE, как в США или Европе, где люди могут работать на ноутбуке на работе и дома, вообще не подключаясь к Ethernet, потому что скорость мобильного Интернета составляет порядка 40–60 Мбит/с. У нас же максимальная скорость LTE без агрегации несущих – это 15–20 Мбит/с, и то, что называется, только в полнолуние.

Без достаточной ширины полосы невозможно полноценно развернуть высокоскоростные сети, которые уже востребованы пользователями. Поэтому новый диапазон, когда он будет выделен, очень сильно поможет операторам предоставить пользователям новые сервисы.

Сейчас для развития отечественной электронной промышленности создаются сквозные проекты, направленные на решение конкретных задач конечного пользователя. Насколько возможна, по вашему мнению, поставка отечественными операторами задачи разработки оборудования и компонентов для 5G российской электронной и радиоэлектронной отрасли?

Одной из особенностей 5G является то, что разработчиков и производителей оборудования и компонентов для этой сферы единицы по всему миру. Возможно, я не обладаю полной информацией, но думаю, что у нас сейчас нет предприятий, способных производить такие изделия серийно. Разработчиков подобных решений в России также очень мало, и в основном это организации с государственным участием, потому что порог вхождения в данную сферу очень высок. Достаточно сказать, что стоимость оборудования для тестирования решений 5G – это миллионы долларов.

В то же время у МТС совместно с институтом Сколтех и ГК «Элемент» есть достаточно крупный проект на основе международных открытых стандартов радиодоступа Open RAN, направленный на разработку аппаратуры для базовых станций, с тем чтобы можно было создавать небольшие компактные решения для предприятий независимо от крупных вендоров.

Конечно, в нашей стране должно создаваться собственное оборудование. Я думаю, для развития в этом отношении может помочь объединение усилий, создание центра совместного пользования, центра компетенций. ●