

5G: все ближе минута блаженства

А.Гольшко, к.т.н., системный аналитик ГК "Техносерв" / gace07@inbox.ru,
В.Шуб, к.ф.-м.н., заместитель руководителя ЦК НТИ БСИВ при Сколтехе

DOI: 10.22184/2070-8963.2019.84.7.66.70

Все прогрессивное человечество продолжает ожидать массового развертывания сетей 5G, которые должны перевернуть наши представления о мобильной связи, превратив ее в связь фактически вездесущую. Эта связь охватит всех людей и всех нелюдей, объединит под своим "зонтиком" все предыдущие поколения сотовой связи, включая доступ для Интернета вещей (IoT), задействует все радиочастоты, незадействованные ранее в диапазоне от 400 МГц до 80 ГГц и предоставит небывалую свободу различным креативщикам по части организации всевозможных новых услуг.

Как дорого стоили нам несчастья, которые так и не случились!

Томас Джефферсон (1743–1826), президент США

Многое из недоступного сегодня в сетях 5G станет доступным. К примеру, если используется видеокамера 4K/8K, видеопоток от которой должен непрерывно передаваться по линии "вверх", то, как выяснилось теперь, с этим не смогут справиться действующие сети 3G/4G. Начавшийся широкий переход на "облака" также требует высокоскоростных каналов обмена информацией, которых в 4G оказывается недостаточно. А ведь совсем недавно нам говорили, что "настоящие" сети 4G – это технология LTE + "облака". В ожидании 5G реальная жизнь быстро состарила эту формулу. В общем, наличие инфраструктуры пятого поколения уже позиционируется не иначе, как критически важный элемент цифровой экономики. К примеру, сети 5G станут конкурировать с различными специализированными узкополосными сетями для доступа в IoT типа LP-WAN. И можно даже сказать по-другому – наблюдаемый "расцвет" сетей LP-WAN – временное явление, пока операторы массово не запустили на сетях LTE NB-IoT и, разумеется, не развились полноценные сети 5G.

Реклама делает свое дело, и принадлежность к 5G является ныне весьма важным фактором для биржевых показателей операторских компаний и привлечения пользователей. Североамериканский

оператор Verizon, как и обещал, 1 октября 2018 года запустил первую в мире коммерческую сеть 5G в ряде крупных городов США. Сервис называется 5G Home и основан на разработанном при участии Verizon проприетарном стандарте 5G TF для фиксированного доступа в интернет с помощью беспроводного роутера со средней скоростью до 300 Мбит/с (пиковая до 1 Гбит/с). Вроде бы еще не 5G, но что-то похожее.

Другой крупнейший оператор США, AT&T, пошел по более простому пути. У его абонентов, обладающих несколькими моделями абонентских терминалов, в уголке экрана стало загораться "5G E", что означает как 5G Evolution, так и намерения оператора двигаться в сторону 5G вместе со своими абонентами. Указанный маркетинговый ход поначалу вызвал насмешки прессы, а потом все стало гораздо серьезнее – возмущенные американцы не увидели обещанного в 5G увеличения скорости передачи данных, посчитав это обманом потребителя, и стали подавать иски в суд.

Корейские операторы 5G уже бодро рапортуют о миллионах новых подключений и скачке ARPU аж в два раза за счет предложений новых сервисов с более высокими скоростями доступа и большими объемами скачиваемого трафика.

Все вышесказанное по части преимуществ 5G уже сравнительно давно муссируется в прессе, всячески рекламируется "столпами" мобильной индустрии и заодно постепенно "выстраивает" под себя потенциальную клиентскую базу. И, разумеется, в таких вопросах первое слово дается регулятору, который должен решить, как операторам наилучшим образом раскинуть новые сети по стране. Причем в роли регулятора подчас выступает не только национальная Администрация связи (Минкомсвязи), но и другие министерства и ведомства вплоть до первых лиц государства, ибо связь, как известно, – это связь, которая должна быть без брака. Поэтому логично, что наш "коллективный регулятор" взял курс не просто на развертывание сетей 5G, но и на отечественное производство соответствующего оборудования и ПО. Тем более, что вот уже целую пятилетку в стране под руководством Правительства РФ действует программа импортозамещения.

К указанной инициативе уже присоединились отечественные операторы и исследовательские организации (к примеру, Центр компетенций национальной технологической инициативы по беспроводной связи и Интернету вещей – ЦК НТИ БСИВ при Сколтехе). Более того – было подписано трехстороннее соглашение о намерениях между Правительством РФ, "Ростелекомом" и Ростехом о создании локальной версии оборудования сетевой инфраструктуры 5G. Однако регуляторы не только являются драйверами будущего рынка 5G, но и могут создавать барьеры. Вот взяли, вроде бы, курс на построение и разработку оборудования сетей 5G – и тут же сказали, что лишних радиочастот выше 1 ГГц в обозримом будущем не предвидится. А ниже 1 ГГц (600–700 МГц – это наиболее "удачные" частоты с точки зрения охвата таких обширных стран, как Россия) многое занято эфирным ТВ-вещанием, которое защищено от перепрофилирования Указом Президента РФ, и потому для их высвобождения под мобильный Интернет нужно политическое решение.

Весной 2019 года Минобороны РФ дало отрицательный отзыв на проект "Концепции развития и создания сетей пятого поколения в России", разработанный в Минкомсвязи, где было предусмотрено использование диапазона 3,4–3,8 ГГц. Также Минобороны РФ в отзыве просит не торопиться использовать диапазоны, не упомянутые в прошлогоднем решении Госкомиссии по радиочастотам (4,8–4,99 ГГц и 27,1–27,5 ГГц). Впрочем, возможно, проявленный недавно интерес России

и КНР к развитию сотрудничества в создании сетей 5G и развитии отечественной индустрии мобильной связи поможет преодолеть радиочастотные барьеры. Сети-то надо будет как-то развертывать. Тем более, что Президентом России поставлена задача локализации и трансфера ИКТ-технологий. Конечно, чтобы запустить сети 5G, можно провести рефарминг тех частот, которые уже используются операторами для 2G, 3G и 4G. Хотя этот ресурс не кажется таким уж большим, ведь для 5G нужны широкие полосы. Тем не менее сотовые операторы "тихой сапой" ведут подкопы под существующие запреты и ограничения, рассматривая различные варианты то рефарминга частот 3G и 4G, то ухода в "миллиметры", и т.д. – жить-то дальше как-то надо! Да и широкий "китайский" диапазон 2,3–2,4 ГГц (от 80 до 100 МГц шириной) до сих пор лежит пустой и неосвоенный, после всех глупостей и гадостей с "Воентелекомом" и "Основа Телекомом".

Пока у нас все непонятно, за рубежом продолжается запуск сетей, работающих в начальном 5G-стандарте NSA 5G NR. То есть пока сети 5G – это просто более высокоскоростной доступ в интернет, и ничего более (кроме, разумеется, потенциальных возможностей). Согласно данным глобальной ассоциации поставщиков оборудования мобильной связи (Global mobile Suppliers Association – GSA), на середину мая 2019 года 41 оператор анонсировал развертывание оборудования 5G на своих сетях, 14 операторов анонсировали запуск сервисов мобильной связи 5G или фиксированного беспроводного доступа 5G. К маю 2019 года GSA идентифицировала как пригодные к использованию 48 устройств 5G, включая 16 мобильных телефонов и 12 стационарных терминалов. В Северной Америке, Европе, Африке, Юго-Восточной Азии и Австралии уже проведены аукционы на радиоспектр 5G. Еще больше стран (от Южной Америки до Новой Зеландии) объявили о проведении такого аукциона в 2019–2020 годах.

На будущее органы стандартизации 5G (в частности, 3GPP) и телекоммуникационное сообщество в лице GSA классифицировали примеры использования "полноценного" стандарта 5G – Standalone 5G (SA) таким образом, чтобы они попадали в один из трех следующих сегментов:

- **eMBB (Enhanced mobile broadband)** – усовершенствованная мобильная широкополосная связь – для ресурсоемких приложений, таких как высокоточные технологии дистанционного восприятия, телемедицина и дистанционная хирургия;

- **mMTC (Massive machine type communications)** – массовые машинные коммуникации – для быстрорастущих, высокообъемных, плотных узлов/приложений Интернета вещей, таких как, например, смарт-измерения, интеллектуальные здания, умные города и учет материальных ценностей;
- **RLLC (Ultra-reliable and low latency communications)** – ультра-надежные коммуникации с малым временем задержки – для критически важных услуг, таких как автономные транспортные средства (здесь крайне важно надежное радиопокрытие на всей протяженности движения), здравоохранение, промышленная автоматика.

В последнем следует обратить особое внимание на слова "надежное радиопокрытие", потому что в противном случае от всяческих автономных транспортных средств вроде беспилотных авто или дронов лучше держаться подальше.

Что касается выделения радиоспектра под нужды 5G, то у каждой страны свой путь, "освященный" рекомендациями МСЭ-Р, которые, впрочем, не являются формально обязательными. Однако, как подчеркивают в GSA и в других заинтересованных в развитии сетей нового поколения международных органах, главная цель выделения радиоспектра – мотивация развития сетей, а не получение сверхдоходов государством. В частности, аукционы и конкурсы должны проводиться на основе рыночных оценок и гарантировать исключительное право на право пользования спектром тем пользователям, которые оценивают это право наивысшим образом. Условия конкурсов и аукционов должны быть такими, чтобы:

- стимулировать использование спектра;
- приносить максимальную пользу для общества;
- стимулировать инвестиции в инфраструктуру;
- не должны преследовать цель увеличения доходов государства от продажи радиоспектра.

Ну а гарантированное использование радиоспектра для нужд общества – наивысшая польза для каждого государства (выражается в увеличении ВВП), которую еще необходимо почувствовать. В общем, хотелось бы, чтобы оно почувствовалось.

В итоге в вопросах радиочастотного спектра участники будущего отечественного рынка занимают выжидательную позицию: пусть, мол, сначала регулятор выделит частоты, и только потом конкретно под них уже будет производиться оборудование. Пожалуй, никакие другие обещания не смогут привлечь к производству

"отечественного 5G" силы и средства. А пока остается хеджировать риски и быть готовым к любым сценариям.

Впрочем, проблемы с запуском полноценных сетей 5G далеко не закончились даже там, где "первые ласточки 5G" уже заработали, и операторский бизнес уже стал прикидывать, во что выльется будущая "вездесущая связь". Стали появляться сигналы, что "у них там" действительно массовой технологией мобильной связи 5G станет не ранее чем через 10 лет. Вот аналитики Deloitte недавно пришли к выводу, что развитие экосистемы 5G будет идти значительно медленнее, чем 4G. Прежде всего, это будет довольно дорого, потому что, в отличие от перехода с 3G/UMTS на 4G/LTE, для сетей 5G придется создавать гораздо больше новой инфраструктуры, работающей к тому же в совершенно новых для сотовой связи радиочастотных диапазонах (и, как правило, более высоких). Физика распространения радиоволн заставит использовать большее количество базовых станций, а заявка 5G на гигагерцовые скорости для абонентов заставит обеспечивать на этих базовых станциях огромные пропускные способности. Соответственно возрастут требования к транспортным сетям, которые еще надо постараться проложить там, где наблюдается максимальная плотность потенциальной клиентской базы.

Физика распространения радиоволн при покрытии территории вне и внутри зданий заставляет операторов мобильной связи разворачивать сотовую сеть, начиная с низкой частоты, чтобы обеспечить максимальную экономию. Дальше происходит создание хот-спотов с более высокими частотами – в бизнес-центрах, торговых центрах, на стадионах, в различных учреждениях. Обратная логика не работает. Все попытки заходить в сотовую связь с верхних частот диапазона проваливались (кроме нескольких исключений, где удача была подкреплена дополнительными инвестициями). В целом в сотовой связи существуют известные частотные ориентиры, которые определяют весь бизнес-кейс операторов. На частотах ниже 1 ГГц базовое покрытие экономично; от 1 до 2,1 ГГц – это покрытие "второго яруса" в местах более массового скопления абонентов; все, что находится выше – это уже будут хот-споты между 2,5 и 5 ГГц, где ячейка сети работает почти в условиях прямой видимости и на отражениях от стен зданий. "Пробить" две стены на частоте 2,5-5 ГГц в обратном канале от автономного абонентского устройства с батарейным

питанием получается уже тяжело. Но ведь в концепции 5G и это еще не все, потому что планируется использовать субмиллиметровые и миллиметровые волны вокруг 30 и 40 ГГц (не говоря уже про 70–80 ГГц). Там ситуация вообще не очень понятна, потому что это работа в условиях сплошных переотражений и сильных затуханий на относительно небольших расстояниях то ли для огромной толпы абонентов, то ли для беспроводных коммуникаций между офисной техникой и прочими "вещами" из семейства IoT. Но для начала надо хотя бы встроить устройства, работающие в указанных диапазонах, в смартфоны и прочие "вещи", а это – время и деньги. И еще раз деньги и время.

В то же время, в операторской практике сейчас подспудно проявляется и альтернативный подход – разворачивать сети 5G в варианте хот-спотов в местах массовых скоплений абонентов, как своеобразную альтернативу mobile off load. Раньше для этого предлагалось использовать хот-споты нелегального Wi-Fi, сейчас – верхние лицензируемые диапазоны частот 5G.

Кстати, не стоит забывать, что все сервисы и приложения, ради которых стоило бы приобрести "полноценный" смартфон 5G (SA) (которого на самом деле тоже еще нет), операторы и разработчики ПО пока не придумали. Поэтому, как считают в Deloitte, сети 4G/LTE еще долго останутся доминирующей технологией мобильного доступа, по меньшей мере до середины следующего десятилетия.

В конце минувшего года отечественная отрасль инфокоммуникаций получила давно ожидаемый подарок в виде законодательной инициативы в части "внесения изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации", которые в миру называют "законопроектом о суверенном Интернете в России" [1]. Ее Концепция предполагает создание инфраструктуры, позволяющей обеспечить работоспособность российских интернет-ресурсов в случае невозможности подключения отечественных операторов связи к зарубежным серверам, минимизации передачи за рубеж данных отечественных пользователей с маршрутизацией трафика только через "разрешенные" точки, в случае возникновения угрозы введения централизованного управления российским сегментом сети Интернет, а также новой системы оперативной блокировки запрещенной в России информации. Одна из целей вышеприведенной инициативы – обезопасить российский сегмент, поскольку сейчас стартует нацпроект "Цифровая

экономика", создается множество новых интернет-сервисов и т.д.

Очевидно, что все указанное выше вполне логично, потому как озвученные угрозы вполне материальны, попытки отключить в России кое-что от глобальной сети уже были, ряд сервисов в Крыму уже были недоступны, кибервойны уже идут давно, и только слепой их не видит (или просто видеть не хочет), к тому же исторически сложилось так, что множество сетевых ресурсов находится за рубежом, что давно позволяло зарубежным службам изучать отечественный трафик вместе с гражданами и организациями. Сюда же стоило бы добавить американскую систему "Эшелон", которая уже более полувека старается сканировать и перехватывать все виды связи во всем мире, о чем несколько лет назад напомнил хотя бы скандал с "прослушкой" Ангелы Меркель. Поэтому доносящиеся из СМИ попытки перевернуть ситуацию на, мол, "мы сами собираемся отключиться от Интернета", сегодня нелогичны и похожи на банальный перевод стрелок из серии криков "держи вора". И кто это кричит – тоже понятно.

Что касается остального, то, действительно, "гонять" трафик между российскими субъектами через другие страны не только нерационально, но и небезопасно. Оборудование для мониторинга и управления сетевым трафиком существует уже довольно давно. Централизация управления действительно снижает надежность функционирования всей сети, но она же и повысит ее живучесть в случае искусственного создания ЧС извне, позволив восстановить наиболее важные связи для функционирования государственного управления. И, разумеется, наличие "разрешенных" точек обмена трафиком у какого-нибудь конкретного оператора (а вы бы кому все это доверили?) подразумевает наличие для него неплохой бизнес-модели (но ведь это капитализм, господа). Разве можно контролировать внешнюю угрозу как-то по-другому? Ну, пальцем будем в ответ грозить, что ли?

Установка на сети дополнительного оборудования для управления трафиком (активного изменения политик его обслуживания) действительно будет вносить задержку в передачу данных, как бы нам всем ни хотелось обратного. Все зависит от глубины этого управления. Как известно, самую большую задержку вносит самое радикальное техническое средство – электрический рубильник. Более гибко поступают специализированные платформы для глубокой инспекции пакетов

(из которых, собственно, и состоит сетевой трафик) – DPI (Deep Packet Inspection), которые изначально предназначены для повышения качества обслуживания отдельных интернет-сервисов (за счет других услуг, разумеется), но также позволяют выявить трафик различных интернет-приложений, а затем блокировать или ограничить скорость его передачи. Разумеется, это сложные и очень дорогие, но весьма эффективные устройства. Так вот, чудес не бывает, и при увеличении интенсивности потоков трафика возрастает общее время для определения политики для каждого потока пакетов (к примеру, 1,2 мс без пиковой загрузки, 22,8 мс с пиковой загрузкой). Ну а когда таких потоков много, то задержки могут быть 250 мс и более [2]. На последнюю цифру хотелось бы обратить особое внимание, поскольку задержка уже в 150 мс считается границей качественной работы IP-телефонии (т.е. современной телефонной связи). Получается, что задержки все же будут, причем немалые, и, используя DPI, например для повышения качества, придется расплачиваться его частью. Такова, опять же, физика.

Ну а теперь последнее, зачем, собственно, выше были приведены все эти технические подробности. В национальной программе "Цифровая экономика Российской Федерации" приведены цели и показатели соответствующего федерального проекта "Информационная инфраструктура", среди которых есть цель "создание глобальной конкурентоспособной инфраструктуры передачи данных на основе отечественных разработок" и показатель "количество отраслей экономики, в которых внедрено использование сетей связи 5G – 5 ключевых отраслей экономики". Так вот, конечные цели при разработке технологии сетей 5G ранее обозначаются так:

- увеличение пропускной способности сети до более чем 10 Гбит/с;
- количество одновременных подключений до 100 млн устройств на 1 кв.км;
- обеспечение уменьшения задержки в сети до 1 мс.

Не секрет, что, помимо радиоканала, сети 5G будут использовать существующую инфраструктуру связи, и, если мы расставим повсюду нечто подобное DPI, приведенное выше работать будет немного не так, как задумывалось. Особенно если в сеть выйдет хотя бы часть из 100 млн устройств на каждом квадратном километре с "хорошей" нагрузкой. То есть беспилотное авто среагирует на опасность не вовремя, скальпель или лазер хирурга будет опаздывать от оперативной обстановки в теле пациента. Вряд ли мы этого хотим, но ведь опять же есть физика. Казалось бы, членам IoT-сообществ не стоит

беспокоиться, поскольку "вещи" в IoT в основном работают с низкоскоростной телематикой и даже "большие" задержки им, казалось бы, не страшны. Несомненно, это так и есть, если заниматься датчиками ЖКХ, состояния окружающей среды или чем-то подобным. Но это если не касаться сегмента промышленного IoT (IIoT), где так часто стремительное интегрируется со скоротечным. Как быть с инновационными трендами 21 века: роботизированным сверхточным промышленным производством, с работающими двигателями, с запускаемыми ракетами, с развитием аварий на атомных станциях, с работами на живой клетке, с моделированием физических процессов и проч., и проч.? Для них порой и 10 мс – "огромное" время. В общем, какое уж тут "блаженство"?

Правда, приведенные примеры относятся чаще к технологическим сетям, как правило, не имеющим выход в сети общего пользования, и вопросы безопасности там особые, да и решаются на другом уровне. Но если даже в них начать контролировать трафик (а законодательная инициатива сему не противоречит), то, как бы банально не "подрубить" наши "5 ключевых отраслей" цифровой экономики неконкурентоспособной инфраструктурой. Порой ведь как получается: не изучишь все нюансы – получишь рекомендацию, что лучшее средство от перхоти – это гильотина.

Пока что ситуация развивается по до боли знакомому по предыдущим прецедентам с 2G, 3G и 4G сценарию – как было брякнуто публично одним топом году этак в 2000-м – "нашему народу 3G не нужен". И плевать на единое глобальное инфокоммуникационное пространство, проблемы обеспечения международного роуминга в сетях 5G и прочие атрибуты элементарной цивилизованности современного государства – "пипл хавает, что дают". Знатоки народных нужд и радители народного блага по-прежнему правят бал.

К чему все вышесказанное? К тому, чтобы еще раз все взвесить, получить необходимые рекомендации и гарантии от соответствующих организаций, включая и субъектов рынка (а вдруг в действительности все не так, как на самом деле?). И строить новую цифровую Россию, разумеется. Пусть и семь раз отмерив.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс http://www.cnews.ru/news/top/2019-03-21_zakon_o_suverennom_runete_grozit_unichtozheniem
2. **Фицов В.** Глубокий анализ пакетов для обеспечения QoS // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2015. № 8. С. 56–60.

РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

21–24
апреля
2020

Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

5G Big Data Умный город
Геоданные и навигационные технологии
Цифровое правительство ЦОДы
Информационная **IoT** Smart Device Show
безопасность **Телеком**
Искусственный интеллект **Спутниковая связь**
Умная мобильность Российский софт
AR&VR Future TV
Дроны и беспилотные системы **Стартапы**



СВЯЗЬ

32-я международная выставка
«Информационные
и коммуникационные технологии»

www.sviaz-expo.ru



НАВИТЕХ

12-я международная выставка
«Навигационные системы,
технологии и услуги»

www.navitech-expo.ru



Минкомсвязь
России



Федеральное агентство связи
(РОССВЯЗЬ)



НП «ГЛОНАСС»
Федеральный сетевой оператор



www.hi-techweek.ru

Реклама

12+

6C ЭКСПОЦЕНТР