

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,

К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора),

Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ

Обложка: В. М. МУСЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,

р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счёт 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 23.08.2019 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;

по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.


В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио, 1924—2019. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»

142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Зак.

Dr.WEB  Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

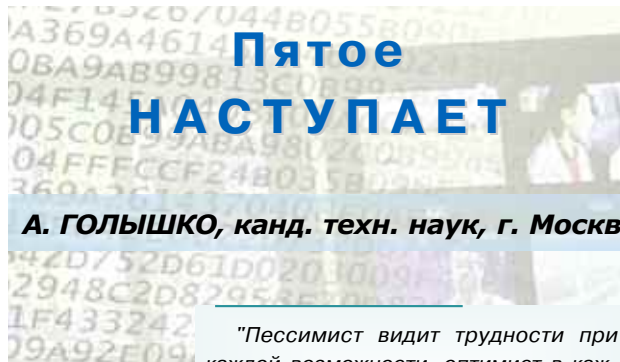
www.drweb.com
Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»

RINET 

Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571
Факс: (495) 783-9181
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: <http://www.rinet.net>



Пятое НАСТУПАЕТ

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Пессимист видит трудности при каждой возможности, оптимист в каждой трудности видит возможности".

(Уинстон Черчилль)

Согласно данным глобальной ассоциации поставщиков оборудования мобильной связи (Global mobile Suppliers Association — GSA), на середину мая 2019 г. 41 оператор анонсировал развёртывание оборудования сетей пятого поколения (5G) на своих сетях, 14 операторов анонсировали запуск сервисов мобильной связи 5G или фиксированного беспроводного доступа 5G. К концу апреля 2019 г. GSA идентифицировала как пригодные к использованию 48 устройств 5G, включая 16 мобильных телефонов и 12 стационарных терминалов. Впрочем, как уже рассказывалось в журнале, это пока ещё не "настоящее" 5G, а просто более скоростной Интернет.

В Северной Америке, Европе, Африке, Юго-Восточной Азии и Австралии уже проведены аукционы на радиоспектр 5G. Ещё больше стран (от Южной Америки до Новой Зеландии) объявили о проведении такого аукциона в 2020 г. Стоит напомнить, что радиоспектр в 5G — понятие "растяжимое", ибо может располагаться в свободном диапазоне от 400 МГц до 80 ГГц.

Благодаря широкой рекламе особенности 5G хорошо известны. Скорость передачи данных вырастет в 200 раз. Сложные приложения станут загружаться почти мгновенно. Задержка сначала уменьшится до 4 мс, а потом достигнет 1 мс, что для пользователя практически неотличимо от реального времени. Широка полоса пропускания больше не будет препятствием для видео в формате 3D, дополненной реальности (AR), виртуальной реальности (VR) и других решений. Расширятся возможности стратегий "облака прежде всего", компьютерных игр и др.

Начнётся широкое и надёжное подключение сенсоров с малым энергопотреблением, экономящих заряд батареи, что откроет путь к созданию Интернета вещей (IoT). А это, в свою очередь, наполнит сети новыми потоками информации. В отличие от людей машины и роботизированные механизмы могут потреблять любые объёмы информации, как, впрочем, и генерировать их за очень небольшое время. Наконец, сети станут гибкими и будут предоставляться для использования в соответствии с различными сценариями, начиная с передачи редких, но срочных сигналов тревоги до удовлетворения потребности автономных транспортных средств в непрерывной, требующей широкой полосы пропускания и не терпящей задержек связи.

Принадлежность к 5G уже является ныне весьма важным фактором для биржевых показателей операторских компаний и привлечения пользователей. Как уже сообщалось, североамериканский оператор Verizon, как и обещал, 1 октября 2018 г. запустил первую в мире коммерческую сеть 5G в ряде крупных городов США. Сервис называется 5G Home и основан на проприетарном стандарте 5G TF (разработан Verizon) для фиксированного доступа в Интернет с помощью беспроводного роутера со средней скоростью до 300 Мбит/с (пиковая до 1 Гбит/с).

Быстрее "засветиться" с 5G постарался и другой крупнейший оператор США AT&T, придумавший, как индустри-

вать на экране нескольких моделей абонентских терминалов надпись 5G E (5G Evolution). Однако подобный маркетинговый ход вызвал не только насмешки прессы, но и ряд судебных исков от возмущённых граждан, поскольку американцы всегда хотят знать, за что именно они заплатили деньги. Здесь же они не увидели обещанного в 5G увеличения скорости передачи данных, посчитав это обманом потребителя.

Когда маркетинг идёт впереди технологий — это хорошо, но только если технологии отстают не очень сильно. В сфере 5G это наглядно проявляется в США в связи с давлением, которое оказывает американское правительство на китайскую компанию Huawei, стараясь под надуманными предлогами потеснить конкурента. По оценкам специалистов, в настоящее время Huawei опережает американских разработчиков в части оборудования и программного обеспечения сетей 5G на несколько лет. В связи с этим некоторые специалисты, включая генерального директора Google Эрика Шмидта, опасаются, что торговая война с Пекином замедлит

дарством зависят сегодня от Интернета. При становлении сетей 5G эта зависимость усилится, а сети продолжат строиться.

1 декабря 2018 г. стартовала коммерческая сеть 5G в Южной Корее. Ею могут воспользоваться клиенты трёх корейских операторов: SK Telecom, KT и LG Uplus. Компании ввели в эксплуатацию новое оборудование, установив 34 тыс. базовых станций и одновременно отправив в сетях нового поколения свои первые 5G-вызовы. Вначале радиус действия новой сети был небольшим, и 5G-интернетом могли воспользоваться в основном жители Сеула и шести крупнейших городов страны. 3 апреля 2019 г. было объявлено о работе уже на национальном уровне с охватом 85 городов страны. Примечательно то, что корейские операторы создали общую сеть 5G. Они не стали тратить деньги на маркетинг и соревнование, чья сеть лучше. Компании решили инвестировать в расширение одной общей сети. 5 апреля начались продажи первого смартфона Samsung с поддержкой 5G — Galaxy S10.

подключения устройств к мобильным сетям, установлены вычислительные ядра и графический ускоритель. Во время анонса производитель не раскрыл большинство характеристик MediaTek 5G SoC. Известно, что процессор изготавливается по 7-нм технологическому процессу FinFET, который позволяет чипу быть энергоэффективным при небольших размерах. Новинка получила вычислительные ядра с архитектурой ARM Cortex-A77, интегрированный графический блок Mali-G77 GPU и совершенно новую архитектуру обработки алгоритмов искусственного интеллекта, в том числе при работе с изображениями. Мобильные устройства, оснащённые MediaTek 5G SoC, смогут записывать и воспроизводить 4K-видео с частотой 60 кадров в секунду, а также комплектоваться камерами с разрешением до 80 Мп.

Особое внимание MediaTek обращает на присутствие модема Helio M70, который при определённых условиях способен обеспечивать передачу данных в сотовых сетях на скорости до 4,7 Гбит/с. Он поддерживает стандарт

Эволюция систем мобильной связи*

	Технологии	Скорость передачи информации	Функции	Начало разработки	Внедрение
1G — аналоговая сотовая связь	NMT, AMPS и др.	до 1,9 кбит/с	звонки	1970	1984
2G — цифровая сотовая связь	GSM и др.	до 14,4 кбит/с	+ sms	1980	1991
3G — широкополосная цифровая сотовая связь	CDMA2000, UMTS и др.	до 1,9 Мбит/с	+ Интернет	1990	2002
4G — ещё быстрее	LTE, WiMAX и др.	до 1 Гбит/с	+ видео	2000	2010
5G — ещё быстрее	IMT-2000	до 20 Гбит/с**	+ UltraHD, 3D-видео, IoT	2008	?

*Упрощённая схема. Специалисты выделяют промежуточные поколения сетей 2,5G, 3,5G и 4,5G.

** Прогноз.

развитие американских технологий и может превратить США в техноаутсайдера. Пока это отставание не критично, но вскоре Вашингтон и Пекин вступят в технологическую борьбу за рынок сетей нового поколения. Остальным игрокам придётся выбирать сторону исходя из политических соображений.

Тем временем даже традиционно проамериканские страны всё больше склоняются к сотрудничеству с Китаем, потому что не хотят оказаться в ситуации технологического отставания. По факту начинается разделение Интернета на два лагеря: под руководством США и под руководством КНР. Именно поэтому недавние действия российских властей по предотвращению потери интернет-соединений вследствие каких-нибудь санкций или недружественных действий вполне обоснованы и своевременны. Слишком сильно современная экономика и управление госу-

10 апреля 2019 г. швейцарская фирма Swisscom объявила о запуске, как она утверждает, первой в Европе коммерческой сети 5G. Для реализации этого проекта Swisscom привлекла к сотрудничеству китайскую Oppo и южнокорейскую LG (они предоставили мобильные устройства для подключения к 5G-сетям), а также компании Askey, WNC (развернули инфраструктуру) и Qualcomm (разработчик 5G-компонентов). В мае Swisscom начали продажи смартфонов Oppo Reno 5G и LG V50 ThinQ 5G, стоимость которых составляет около 1000 и 1100 долл. США соответственно.

29 мая 2019 г. тайваньская компания MediaTek представила, как она утверждает, первый процессор со встроенным 5G-модемом — MediaTek 5G SoC. Речь идёт не об отдельном 5G-чипе, а полноценной однокристальной системе, в которой, помимо микросхемы для

5G NR и агрегацию несущих частот. Правда, модем может работать только в диапазоне sub-6GHz, а это означает, что смартфоны с этим процессором не смогут подключаться ко всем 5G-сетям. Некоторые операторы развёртывают сети в миллиметровом диапазоне (mmWave), с которым MediaTek 5G SoC не будет совместим, по крайней мере, на первом этапе. В MediaTek объяснили отсутствие поддержки mmWave желанием снизить производственные расходы. Процессоры MediaTek 5G SoC доберутся до первых клиентов в третьем квартале 2019 г., а начало продаж смартфонов на базе таких чипов намечено на первые месяцы 2020-го.

15 мая 2019 г. Министерство связи Японии объявило о планах создать около 10 млрд 14-значных телефонных номеров. Этот шаг предпринимается в рамках развёртывания сетей 5G,



из-за которых, по прогнозам ведомства, 11-значные номера закончатся в 2022 г.

Правда, пока ещё все обозначенные и готовящиеся к запуску сети 5G — это ещё не "настоящий 5G", а просто более скоростной мобильный Интернет. Как известно, ныне действует лишь первая версия стандарта 5G — Nonstandalone 5G New Radio (NSA 5G NR или просто 5G NR), которая, в частности, позволяет работать базовым станциям 5G в сетевой инфраструктуре 4G/LTE, более известная как просто New Radio. Конечная цель стандартизации 5G: он должен стать обобщённым стандартом для всех уже используемых стандартов мобильной/сотовой связи и чуть ли ни последним стандартом мобильной связи, но, зная динамику развития технологий, с этим явно поторопились, потому что уже пошли разговоры про 6G.

В первую очередь, стандарт 5G воспринимается лишь как нечто способствующее увеличению скорости передачи данных, и изначально это и является его целью. Но на деле предназначение 5G в том, чтобы стать универсальной сетью для всех сегментов операторского рынка (таблица), начиная от узлов с очень малой пропускной способностью и очень низким энергопотреблением, характерным для IoT, до мощных приложений с ультравысокой чёткостью изображений и с эффектом погружения. Для удовлетворения этих требований 5G использует широкий спектр частот: субгигагерцовый — для приложений IoT, требующих большого радиуса действия; частоты от 1 до 6 ГГц — для широкополосных устройств; частоты выше 6 ГГц (в том числе субмиллиметровые и миллиметровые волны) — для обеспечения сверхвысокой пропускной способности на небольших расстояниях.

Что касается выделения радиоспектра под нужды 5G, то, как подчёркивают, в частности, в GSA и других заинтересованных в развитии сетей нового поколения международных органах главная цель — 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 обществу;
- стимулировать инвестиции в инфраструктуру;
- не преследовать цель увеличения доходов государства от продажи спектра.

Ну а гарантированное использование радиоспектра для нужд общества — наивысшая польза для каждого государства (выражается в увеличении ВВП), которую ещё необходимо почувствовать. Поэтому каждое правительство само решает, как лучше поступить с радиочастотным ресурсом для 5G.

В начале апреля 2019 г. немецкое Федеральное сетевое агентство (Fede-

ral Network Agency) сообщило о продаже 5G-частот на сумму 2,1 млрд долл. в рамках аукциона. В нём участвуют четыре телекоммуникационных оператора: Deutsche Telekom, Vodafone, Telefonica и 1&1.

10 апреля 2019 г. Япония бесплатно передала 5G-частоты четырём операторам: NTT DoCoMo; KDDI; Softbank и Rakuten. Эти телекоммуникационные компании, подававшие заявки в 2018 г., получили радиочастоты и лицензии на предоставление услуг в сетях пятого поколения. Операторы планируют начать предоставлять услуги 5G весной — летом 2020 г. Общий объём инвестиций, запланированный операторами на конец 2024 г., составит 14,4 млрд. Предполагается, что конкуренция между операторами, а также давление правительства и особый госзаказ приведут к снижению цен на мобильные услуги в Японии. Операторы мобильной связи обязались развернуть 5G-сеть во всех 43 префектурах Японии в течение двух лет. Министерство связи разделило страну на 4500 служебных блоков и потребовало, чтобы в течение следующих пяти лет операторы разместили базовые станции хотя бы на половине территории.

NTT Docomo и KDDI планируют охватить новой сетью более 90 % территории страны, а Softbank и Rakuten — только 64 % и 56 % территории соответственно. Кроме того, в обмен на предоставление услуг все четыре оператора обязались расширить волоконно-оптические сети, заняться улучшением мер безопасности, чтобы минимизировать простои во время стихийных бедствий, и принять надлежащие меры кибербезопасности.

Разумеется, никаких сетей 5G построить не удастся, если для них не будут выделены соответствующие радиочастотные ресурсы. В этой части РФ отстаёт от таких стран, как Южная Корея, США, Китай. В этих странах государство заблаговременно рассчитало нужные для стандарта диапазоны. Как говорит мировой опыт, диапазон 3,4...3,8 ГГц является оптимальным для промышленного развития 5G. При этом стоит учитывать, что минимальный размер свободной полосы под каждого из операторов должен быть не менее 100 МГц. Если будет меньше, ценность продукта, которую даёт технология, падает, поскольку скорости не будут высокими, а задержки увеличатся. Как считают отечественные операторы мобильной связи, для реализации задач развития цифровой экономики и внедрения технологий 5G необходимо в кратчайшие сроки диапазон 3,4...3,8 Гц превратить в "чистый". Впрочем, сделать это будет непросто, поскольку в этом диапазоне работают, в частности, спутниковые системы связи.

Что же касается наиболее привлекательных (особенно на российских просторах) для развития сетей 5G диапазонов 600 и 700 МГц (так называемый цифровой дивиденд, широко используемый за рубежом и рекомендованный для развития мобильного ШГД ITU), то сейчас они заняты цифровым эфирным наземным ТВ-вещанием, которое слег-

ка "ужалось" в связи с отключением аналогового вещания, но, в отличие от многих других стран, высвобожденные полосы радиочастот не были переданы под мобильный широкополосный доступ. Пока этот процесс заблокирован Указом президента России. Специалисты говорят, что при принятии соответствующего политического решения полосы радиочастот для развития сетей 5G можно было бы сформировать в течение двух-трёх лет. Этот диапазон подходит для организации "коврового" покрытия как снаружи, так и внутри зданий. Но пока теле вещателям обещано, что без их согласия никаких изменений в этом диапазоне не будет.

Весной 2019 г. Минобороны дало отрицательный отзыв на проект "Концепции развития и создания сетей пятого поколения в России", разработанный в Минкомсвязи, где было предусмотрено использование для развёртывания сетей 5G диапазона 3,4...3,8 ГГц. Также Минобороны 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. Всё равно сети надо будет строить. К тому же президентом России поставлена задача локализации и трансфера ИКТ-технологий. Разумеется, под нужды сетей 5G можно провести реформинг (замена используемой радиотехнологии на выделенные оператору связи радиочастоты) тех частот, которые уже используются операторами для 2G, 3G и 4G. Впрочем, этот ресурс не кажется таким уж большим, ведь, как указывалось выше, для 5G нужны очень широкие полосы.

5 июня 2019 г. стало известно, что Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) приняла решение о расширении диапазона частот для тестирования сетей связи 5G. Об этом сообщили в ТАСС со ссылкой на сведения, предоставленные Минкомсвязи РФ. Как уточняется, ГКРЧ увеличила диапазон для испытаний 5G с 25,25...27,5 ГГц до 25,25...29,5 ГГц. При этом диапазон 4,8...4,99 ГГц, который также предназначен для испытаний, остался без изменений. В IV квартале 2019 г. ГКРЧ может определить частоты для 5G, которые впоследствии будут вынесены на аукционы, а решение об их проведении ожидается в первом квартале 2020 г.

23 мая 2019 г. стало известно, что Федеральная антимонопольная служба (ФАС) подготовила отзыв на проект концепции развития в России связи 5G, разработанный Минкомсвязи. ФАС подвергла критике базовый сценарий проекта, предполагающий создание единого инфраструктурного оператора (казалось бы, логично строить одну сеть вместо как минимум четырёх) в виде консорциума, контролирующего весь частотный ресурс, выделенный государством под 5G.

По информации газеты "Коммерсант", в ФАС сочли, что создание единого оператора 5G, который, по мнению Минкомсвязи, является наименее затратным вариантом развития 5G, создаёт риски для государства, бизнеса и потребителей. Антимонопольное ведомство не устраивает, что единый оператор превратится в фактического монополиста и сможет завышать цены на доступ к сетям сторонних компаний. Также возникнут проблемы с использованием для 5G существующих сетей 4G операторов, которые не войдут в консорциум, а это может привести к стагнации отрасли. Кроме того, при создании единого оператора государство не сможет заработать на распределении частот в диапазоне 3,5 ГГц через аукционы. ФАС предложило изменить концепцию создания консорциума: частоты должны выделяться не совместному юридическому лицу, а каждому оператору по отдельности.

Тем временем совместное предприятие (СП) "Новые цифровые решения" для развития 5G уже создали Ростелеком и МегаФон. Планируется, что это СП сможет вновь тестировать 5G в диапазоне 3,4...3,8 ГГц после тестов 2018 г., которые не были продлены без согласия Минобороны. В целом ФАС поддерживает операторов в их стремлении получить эти частоты, поскольку они уже выделены для развития 5G практически во всемирном масштабе. В то же время с диапазоном 4,8...4,99 ГГц, который считают одним из приоритетных, ФАС ожидает слож-

ности из-за ограничений со стороны стран НАТО, и это может привести к тому, что станет невозможной работа 5G на границе России и на расстоянии 200...300 км от неё.

26 апреля 2019 г. стало известно, что Минпромторг разработал проект целевой программы "Развитие производства промышленной продукции сетей пятого поколения и Интернета вещей в РФ на 2019—2024 годы". В рамках этой программы планируется направить около 28 млрд руб. (16 млрд руб. — из федерального бюджета и около 12 млрд руб. — из внебюджетных источников) на создание в России оборудования и ПО для сетей 5G и IoT.

Среди участников проекта значатся Ростех, Сколковский институт науки и технологий и компании, чья продукция включена в реестр отечественного телеком оборудования (газета уточняет, в списке их несколько десятков, но источники назвали основными бенефициарами программы РДП.РУ, Элтекс, НПП "Полигон", НПФ "Микран" и Т8). На первом этапе, в 2019—2021 гг., компаниям предстоит выполнить комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а на втором, в 2022—2024 гг., наладить производство данной продукции и её использование на сетях российских и зарубежных операторов мобильной связи. Предполагается наладить выпуск и внедрение микро- и макробазовых коммутаторов для различных видов сетей, систем оперативно-розыскных мероприятий (СОПМ) и другого сетевого оборудова-

ния, а кроме того, модулей 5G для смартфонов и других пользовательских устройств, sim-карт стандартов USIM/SIM, цифровых платформ IoT и программного обеспечения для мониторинга сетей 5G и управления ими.

В целом сети 5G обещают обеспечить новый мощный толчок в развитии цифровых технологий. По прогнозам PwC, цена их внедрения в России может составить около 400...600 млрд руб. в 2020—2027 гг.

В мае 2019 г. "Национальный центр информатизации" закончил разработку дорожной карты по развитию беспроводных технологий и, в частности, 5G. В ней предлагается организовать кооперацию с зарубежными поставщиками, чтобы локализовать производство оборудования для радиосетей. Собственно, попытки такой локализации предпринимались неоднократно начиная с 90-х годов. Однако все они оказались неудачными из-за отсутствия экономической целесообразности для зарубежных поставщиков. Масштаб российского рынка оказался для них недостаточным для подобного шага. Теперь же благодаря действиям американской администрации этот шаг может оказаться вполне уместным. В общем, страна ждёт, когда придёт удача!

По материалам connect-wit.ru,
nautech.ru, tadviser.ru, itweek.ru,
kommersant.ru, megafon.ru, tass.ru,
rt.ru, comnews.ru, pwc.ru