

"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. МИШАЕНКОВ, 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 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 23.09.2019 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 публикацию 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. 03516-19



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»



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

Internet Service Provider



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

“Я любил, и меня любили, но это никогда не совпадало по времени”.

(Фредерик Бегбедер,
 французский писатель)

Как справедливо отмечают специалисты, сети мобильной связи очередного пятого поколения (5G) не только позволят предоставлять ещё большие скорости передачи данных с меньшими задержками, но, прежде всего, предназначены для подключения всего сущего в лице многоликого Интернета вещей (IoT — Internet of Things). В ближайшие годы и десятилетия ожидается взрывной рост числа всевозможных датчиков и устройств (от браслетов до пылесосов и от “умных” домов до “умных” стран), подключённых к Интернету, когда на каждого “живого” мобильного пользователя будут приходиться сотни, если не тысячи “неживых”. Потребление мобильного трафика растёт на 50 % в год, и в 2019 г. ожидается, что в среднем один пользователь мобильной связи на планете будет потреблять 4 Гб мобильного трафика в месяц. Впрочем, несмотря на начинающийся запуск сетей 5G, в течение нескольких следующих лет основную нагрузку по передаче трафика будут нести сети 4G, а новую инфраструктуру 5G ещё только предстоит создать.

Строго говоря, ни сетей, ни даже полноценного стандарта 5G ещё нет, о чём уже рассказывалось на страницах нашего журнала. Какими будут оборудование и программное обеспечение сети, соответствующие стандарту IMT-2020, который в настоящее время разрабатывается Международным союзом электросвязи (МСЭ), будет ясно уже скоро. Первые требования к стандарту были опубликованы группой МСЭ ещё в 2015 г. До 2020 г., когда будет завершено формирование окончательных требований, именно эта спецификация задаёт основные требования для стандартов мобильной связи пятого поколения: пиковые скорости сетей 5G — до 20 Гбит/с (до 100 Мбит/с на пользователя); задержки передачи сигнала 5G — 1 мс; рост эффективности оборудования до 100 раз по энергетической эффективности и до трёх раз — по спектральной; рост плотности соединений — до 1 млн км² и передаваемого ими трафика — до 10 Мбит/с на 1 м², способность работать при перемещении абонентской станции на скоростях до 500 км/ч. Помимо этого, под сети 5G разрабатываются и другие стандарты. В частности, стандарт МСЭ Y.3172 описывает архитектурную структуру для сетей, чтобы приспособить текущие, а также будущие варианты использования машинного обучения с целью оптимизации сетевых операций, повышения энергоэффективности и сокращения затрат на эксплуатацию сети. В общем, локомотив всемирной индустрии мобильной связи продолжает набирать ход и движется без остановок.

Конечно, всё это хорошо, и есть радужные перспективы, но для начала нужна всё-таки соответствующая сетевая инфраструктура 5G в национальном масштабе, которая потенциально может использовать радиодиапазон от 400 МГц до 80 ГГц. Вопрос использования радиочастот, пожалуй, самая важная и самая болезненная часть проблемы внедрения сетей 5G. В целом для сетей 5G пока предусмотрены три диапазона частот:

— нижний диапазон (менее 1 ГГц, например, 600 или 700 МГц) будет использоваться для повышения покрытия сети в малонаселённой местности;

— средний диапазон (его традиционно называют C-band, изначально он использовался спутниковой связью, 1...6 ГГц) — основа сетей 5G, дающая тот самый гигабит в секунду, но его возможности ограничены зоной действия в 500 м;

— миллиметровый диапазон 26...38 ГГц — в нём можно достичь скоростей до 20 Гбит/с на дальности до 100 м.

А что с этим происходит у нас?

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 диапазона частот 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 развитию отечественной индустрии мобильной связи поможет преодолеть радиочастотные барьеры. Ведь сети надо будет как-то развертывать. Тем более, что президентом России поставлена задача локализации и трансфера ИКТ. Конечно, чтобы запустить сети 5G, можно провести рефарминг (процедура замены) 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.

В июне 2019 г. на ПМЭФ в Санкт-Петербурге компания МегаФон совершила первый в России международный звонок в сетях 5G. Этот звонок, открывающий новый виток развития телекоммуникаций в нашей стране, повторил историческое событие 1992 г., когда первый мэр Санкт-Петербурга Анатолий Собчак впервые в истории отечественной мобильной связи пообщался со своим коллегой из Сиднея по сети NMT-450. Но это, разумеется, лишь небольшой штрих к общей картине, потому что пилотные зоны и коммерческие сети — это, как говорят в Одессе, две большие разницы.

В начале июня российский сотовый оператор МТС и китайская компания Huawei подписали соглашение о развитии технологии 5G и пилотных запусках в России сетей пятого поколения в 2019 г. и 2020 г.

В конце июня рабочая группа по цифровым технологиям при АНО "Цифровая экономика" одобрила дорожную карту по беспроводным технологиям, согласно которой к 2024 г. появится 25 пилотных зон 5G, созданных на основе отечественного оборудования.

В июле Ростех, Ростелеком и Правительство РФ подписали трёхстороннее соглашение о намерениях совместного развития в России беспроводной связи 5G. Соглашение определяет направления развития, которые входят в зону ответственности каждого из участников. Основным механизмом

станет дорожная карта, которую разработают Ростех и Ростелеком. Затем они представят её в правительство России.

Также появилась национальная программа по достижению технологической независимости страны к 2024 г., сформированная силами Ростеха и Сколтеха. "Пятилетка локализации" нацелена, прежде всего, на производство оборудования для сетей 5G, что само по себе является для России революционным событием, потому что до этого момента индустрия мобильной связи в России фактически не было. Программа, разработанная Сколтехом в сотрудничестве с Ростехом, предполагает, прежде всего, создание архитектуры и компонентной базы системы, которая будет минимально уязвима к любым возможным санкционным ограничениям. Однако все планы по локализации производства пока подвешены в воздухе, потому что должны быть синхронизированы с выдачей операторских лицензий на частоты для строительства сетей 5G. Пока никто не в состоянии предсказать, когда будет выделен ресурс и в каких участках спектра, хотя кое-какая информация уже есть.

В середине лета Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) в очередной раз отказала операторам связи в выделении полосы радиочастот в диапазоне 3,4...3,8 ГГц для тестирования сетей мобильной связи пятого поколения (5G). В Минкомсвязи выразили сожаление по поводу того, что вопрос с высвобождением под 5G этого диапазона до сих пор не решён, и высказали опасения, что в случае затягивания вопроса 5G в России может появиться позже, чем, к примеру, в Тропической Африке.

В свою очередь, президент РФ наложил резолюцию "Согласен" на письмо Совета безопасности с отрицательной позицией по выделению частот 3,4...3,8 ГГц для развития сетей 5G в России, о чём писали "Ведомости". Ещё в апреле вице-премьер Максим Акимов просил Путина поручить расчистку диапазона 3,4...3,8 ГГц для 5G. По его словам, главные пользователи диапазона — Минобороны и Роскосмос. В свою очередь, Минобороны весной в своём отзыве на ранее предложенную Минкомсвязи концепцию развития 5G указало, что выдавать операторам частоты в 3,4...3,8 ГГц "пока рано".

Диапазон частот 3,4...3,8 ГГц во всём мире считается наиболее перспективным для строительства сетей 5G, и многие страны (их уже десятки) выделили или собираются выделить радиочастоты в этом диапазоне. Под этот диапазон уже производят и оборудование. Другое дело, что достаточного количества радиочастот ниже данного диапазона уже не осталось, поэтому приходится довольствоваться началом сантиметрового диапазона. При этом стоит учитывать, что минимальная свободная полоса для каждого из операторов должна быть не менее 100 МГц. Если будет меньше, то ценность продукта, которую даёт технология, сильно снижается, скорости не будут высокими, задержки увеличатся. Как известно, чем выше частота радиосигнала, тем

больше его затухание и тем меньше его проникновение в различные строения. Выход лишь один — увеличивать число базовых станций, а это немалые деньги с учётом того, что базовые станции ещё надо подключить к транспортной сети. В общем, в диапазоне 3,4...3,8 ГГц индустрия мобильной связи видит необходимый консенсус между количеством, качеством и стоимостью сетей 5G.

Кстати, операторы отечественной "Большой четвёрки" давно просят выделить эти частоты, но ГКРЧ в который раз им отказывает. Также компания МегаФон получила отказ на выделение полосы в диапазонах 3,481...3,498 ГГц и 3,581...3,6 ГГц для проведения эксперимента в Москве, Петербурге, Выборге, Всеволожске и Кингисеппе. Ростелеком также подавал заявку на частоты 3,4...3,44 ГГц, 3,44...3,45 ГГц, 3,5...3,54 ГГц и 3,54...3,55 ГГц и тоже получил отказ. Компания Tele2 не подавала заявку на частоты 3,4...3,8 ГГц, так как проект по запуску 5G рассчитывает развивать совместно с Ростелекомом. Зато компании Tele2 отказано в выделении полос радиочастот 452,5...457,5 МГц и 462,5...467,5 МГц для проведения испытаний на территории Брянской, Калужской и Липецкой областей.

Во многих странах уже не только выделены частоты, но и запущены полноценные коммерческие сети, например, в Южной Корее уже более 1,6 млн пользователей 5G. И сегодня экосистемы большинства мировых поставщиков оборудования 5G настроены преимущественно на диапазон 3,4...3,8 ГГц. При этом частоты 5G нужны отечественным игрокам в первую очередь, чтобы разгрузить существующие сети операторов от постоянно растущего трафика, кстати, одного из самых дешёвых в мире. Чтобы не терять конкурентоспособность при сохранении столь же доступных цен, операторам нужны частоты, на которые уже сегодня ориентированы основные мировые производители. Иначе оборудование будет существенно дороже или его вообще не будет.

Если иметь в виду перспективы ближайших пяти лет, основным применением 5G будет разгрузка перегруженных в крупных городах сетей 4G/LTE, чтобы сохранить приемлемое для потребителей качество предоставляемых услуг, прежде всего, широкополосного доступа в Интернет. Поэтому вопрос о выборе частот (3,4...3,8 или 4,4...4,99 ГГц) стоит столь остро.

В целом отказ в выделении операторам частот в диапазоне 3,4...3,8 ГГц в целях проведения пилотных проектов в отдельных регионах однозначно повлечёт за собой отставание России в развитии коммерческих сетей 5G в массовом сегменте и поставит под сомнение успешную реализацию нацпрограммы "Цифровая экономика". Собственно, это понимает и регулятор — Минкомсвязи. Из-за дефицита частот он теперь предлагает ключевым диапазоном для создания сетей 5G в России выбрать диапазон 4,4...4,99 ГГц, непопулярный в большинстве стран, за исключением Китая и Японии. Это означает, что зарубежного оборудования, работающего в



данном диапазоне, в ближайшие годы не будет, потому что вся мобильная индустрия в данный момент ориентирована не на эти частоты. Поэтому пока непонятно, насколько будет реализована прямая и обратная совместимость между разными частотными диапазонами, будут ли чипсеты в популярных абонентских устройствах поддерживать оба стандарта или потребуются отдельный терминал для выезда за границу, так как домашний работать не будет, и хватит ли просто перенести частотный диапазон или потребуются адаптация конкретных приложений.

Развёртывать сеть 5G для обеспечения широкого охвата в городах в полосе около 5 ГГц обойдётся как минимум в полтора раза дороже в сравнении с диапазоном 3,4...3,8 ГГц, а субмиллиметровый (более 30 ГГц) диапазоны вообще не предназначены для этих целей (их удел — покрытие бизнес-центров и других мест массового скопления потенциальных абонентов). Если же вести речь о покрытии страны, то наиболее целесообразно было бы использовать радиочастоты менее 1 ГГц, причём диапазон 600...700 МГц — наиболее "удачный" с точки зрения охвата таких обширных стран, как Россия. Однако этот диапазон дециметрового эфирного ТВ-вещания в настоящее время защищён от переадресации под другие нужды Указом президента РФ, и потому для его высвобождения под мобильный Интернет нужно политическое решение.

Собственно, отказ от диапазона 3,4...3,8 ГГц приведёт к негативным последствиям для российского телеком-рынка. Если этот диапазон радиочастот будет использоваться везде, кроме России, то территория нашей страны выпадет из глобального роуминга 5G, что станет серьёзным репутационным ударом по отечественным операторам и их капитализации. Следовательно, операторы потеряют часть доходов и прибыли от международного роуминга, особенно в основных туристических и бизнес-центрах с большим притоком иностранцев. Впрочем, не будет доходов и от новых услуг, создаваемых специально для экосистемы 5G, как, впрочем, и самой экосистемы. Страна также может лишиться зарубежных разработок, которые уже есть и готовы к коммерческой эксплуатации.

Поставщики обещают, что до конца 2019 г. на мировом рынке появятся четыре чипсета для терминального оборудования 5G, способных работать в диапазонах 2,6/3,5/4,9 ГГц. К таким относятся Balong 5000 от Huawei, Snapdragon X50 от Qualcomm, Exynos 5100 от Samsung и Helio M70 от MediaTek.

Ключевой проблемой для полосы 4,4...4,99 ГГц станет малое число моделей смартфонов, их неприспособленность к существующим европейским полосам радиочастот и, как следствие, очень низкое проникновение таких терминалов среди российских абонентов. Если обратиться к семейству смартфонов 5G, то в скором времени начнут продаваться сначала премиальные,

потом и более дешёвые с поддержкой диапазона 3,4...3,8 ГГц. Но в нашей стране они не будут пользоваться ожидаемым спросом из-за того, что для обычного человека переключаться за технологию, которой в России нет, нецелесообразно. Смартфоны с поддержкой диапазона 4,4...4,99 ГГц появятся позже и, разумеется, будут представлены намного меньшим количеством моделей. В основном это будут устройства, разработанные для китайского рынка, с соответствующими проблемами открытых частотных диапазонов и ПО. Устройства в диапазоне 4,5 ГГц если и будут развиваться, то только в интересах оператора China Mobile. При этом на ближайшие годы этот крупнейший в мире оператор уже решил внедрять 5G в полосе частот 2,515...2,675 ГГц и не торопится с использованием диапазона 4,4...4,99 ГГц. Ну а без новых абонентских терминалов и прибиблей, генерируемых ими, возврат инвестиций в строительство сетей обеспечить не получится. Если на руках у абонентов практически нет смартфонов, то нет смысла строить и сети.

Всё вышеперечисленное неизбежно приведёт к резкому снижению мотивации операторов мобильной связи по внедрению технологии 5G, пока не решится вопрос использования полосы 3,4...3,8 ГГц, а также ещё более низких частот в диапазоне 600...700 МГц, пригодных для качественного покрытия вне и внутри зданий.

Стоит напомнить, что органы стандартизации 5G (в частности, 3GPP) и индустрия мобильной связи классифицировали примеры использования будущего "полноценного" стандарта 5G — Standalone 5G (SA) — таким образом, чтобы они попадали в один из трёх следующих сегментов:

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

— **mMTC (Massive machine type communications)** — массовые машинные коммуникации для быстрорастущих, высокообъёмных, плотных узлов/приложений Интернета вещей, таких как, например, smart-измерения, интеллектуальные здания, "умные" города и учёт материальных ценностей;

— **URLLC (Ultra-reliable and low latency communications)** — ультранадёжные коммуникации с малым временем задержки для критически важных услуг, таких как автономные транспортные средства (здесь крайне важно надёжное радиопокрытие на всей протяжённости движения), здравоохранение, промышленная автоматика.

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

Что касается диапазона 3,4...3,8 ГГц, он как раз и предназначен для расширения покрытия, наращивания ёмкости

сетей мобильной передачи данных для сценариев использования 5G категории eMBB, а также некоторых сценариев категорий URLLC и mMTC (без глубокого покрытия). Отсутствие данного диапазона на начальном этапе развития сетей 5G отразится на возможности расширения используемого радиочастотного ресурса с повышенной спектральной эффективностью и, соответственно, на скорости передачи данных и стоимости трафика для операторов. Получается, ещё сосна не выросла, а мы свой сучок уже рубим? Впрочем, всё равно оборона страны всегда будет в приоритете. Так что же делать?

Во-первых, похоже, не всё ещё потеряно, и отдельные частоты в диапазоне 3,4...3,8 ГГц, которые в России выделены под спецсвязь, в крупных городах могут быть переданы для 5G, как сообщил в начале осени в интервью газете "Ведомости" вице-премьер Юрий Борисов: "Но это не будет носить массовый характер, мы пойдём на это, чтобы не сдерживать внедрение 5G и опытную эксплуатацию". Быть может, поэтому в крупных городах будет так "нормальная" сеть 5G.

Во-вторых, в текущем году Минкомсвязи будет проводить научно-исследовательскую работу по теме "Подготовка проекта плана конверсии радиочастотного спектра в интересах внедрения технологии 5G/IMT-2020 в РФ". Результаты данной НИР должны появиться в конце года. Среди прочих полос радиочастот анализ коснётся диапазона 2,6 ГГц, который используется для сетей 4G/LTE и позволит обеспечить ещё более эффективное покрытие (в том числе и внутри зданий). К диапазону 2,6 ГГц относятся три радиочастотные полосы, стандартизированные 3GPP для сетей 5G. Среди них n7 (2500...2570 МГц (UL) и 2620...2690 МГц (DL), который выделен в России для сетей LTE FDD), n38 (2570...2620 МГц (TDD), который выделен в России для сетей LTE TDD) и n41 (2496...2690 МГц (TDD), не представленный в России). Тому есть свои причины.

В апреле 2019 г. Департамент политики в сферах экономики, науки и качества жизни генерального директората по внутренней политике Европарламента выпустил отчёт "Развитие 5G: положение дел в Европе, США и Азии" <[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL_IDA\(2019\)631060_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL_IDA(2019)631060_EN.pdf)>, в котором, в частности, отмечается, что наряду с тремя участками спектра (600...700 МГц, 3...5 ГГц и более 20 ГГц), которые для 5G рассматривают многие страны, в КНР сделали ставку и на диапазон 2,6 ГГц, что может оказать большое влияние и на другие страны. Так почему бы и нам, как говорится?

Другое дело, что для диапазона 2,6 ГГц в настоящее время мало поставщиков готовы поставлять терминальное оборудование. Согласно опубликованному в августе 2019 г. отчету GSA "5G device ecosystem", пока лишь две компании предлагают абонентские терминалы для работы в диапазоне 2,6 ГГц. В свою очередь, какие-либо массовые серийные поставки термина-

лов с поддержкой 5G для диапазона 2,6 ГГц можно ожидать не раньше, чем через пару лет.

А тем временем, пока во всём мире только начинают разворачивать сети 5G, лидеры рынка уже работают над следующим поколением сетей мобильной связи. Как сообщают СМИ, лаборатория Huawei Labs в Оттаве уже начала работу над технологиями, связанными с 6G. Деталей пока нет, но, само собой, речь идёт о каких-то первичных вопросах. К примеру, ожидается, что скорости передачи информации достигнут 1 Тбит/с и даже отпадёт необходимость носить гаджет, который управляет другими гаджетами, потому что всё вокруг, от холодильников до кирпичей в стене станет "умным". Впрочем, компания Huawei ранее утверждала, что до 2030 г. сети 6G готовы не будут, так что впереди у компании ещё минимум десяток лет исследований и разработок. К примеру, над технологиями 5G компания начала работать ещё в 2009 г.

Ну а наши взялись за 5G в 2019-м. В общем, всё у нас ещё впереди.

Правда, в 5G есть ещё нюанс. Как сообщило бельгийское издание Brussels Times, планы реализации пилотного проекта по предоставлению высокоскоростного беспроводного Интернета 5G в столице ЕС приостановлены. Дело в том, что бельгийское правительство заключило соглашение с тремя операторами связи, которое подразумевало смягчение строгих норм безопасности, принятых в Брюсселе. Понятно, что данное смягчение должно было упростить покрытие города за счёт увеличения излучаемой мощности. Но как оказалось, на сегодняшний день изучить в достаточной мере излучение базовых станций 5G (не в пилотной, а в рабочей сети) и его опасность для граждан пока не представляется возможным. "Я не могу одобрить какую бы то ни было технологию, будь то 5G или нет, если не соблюдаются нормы радиационной безопасности, которые разработаны

для защиты граждан", — прокомментировала министр окружающей среды Селин Фремо, — "Жители Брюсселя не подопытные животные, здоровьем которых можно торговать ради получения прибыли. Мы должны во всём тщательно разобраться". Посему вопрос отложен. Из сказанного следует, что абонентские терминалы 5G также могут представлять определённую опасность, поскольку зона обслуживания базовой станции определяется не мощностью её передатчика, а мощностью излучения абонентских терминалов. А её ведь тоже захочется увеличить.

Может, у нас не всё так уж и плохо?...

По материалам tass.ru, vz.ru, RSpectr.com, comnews.ru, kommersant.ru, ria.ru, ixbt.com, connect-wit.ru, gagadget.com, vestnik-sviazы.ru