Издается с 1924 года
РАДИО®
3•2014
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication
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, Б. С. ИВАНОВ,
С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ,
И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,
С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ
(первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ
Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
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) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; 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 — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 17.02.2014 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 каталогу Управления федеральной почтовой связи — 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 одного месяца 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—2014. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.
Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М»,
143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 14-02-00235.

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

Горизонты пятого мобильного поколения

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

Вначале мать Кощея родила сундук...

Суета вокруг 5G

А ведь аналоговая мобильная связь первого поколения (1G) родилась по историческим меркам совсем недавно, и мы ещё помним голливудских героев, позирующих в кабриолетах с этаким снабжённым выдвижной антенной ящичком возле уха. И вот почти незаметно для нас в телекоммуникациях произошёл очередной качественный скачок восприятия услуг связи, когда пользователю стали неважны не только способы и технологии их доставки, но и сами средства связи, которые стали теперь функционально практически не отличимы друг от друга. На первый план теперь выходит непосредственно потребление информации во всех её видах, включая и такие "тяжёлые" для сетей связи, как супер HD-видео (хотя бы для приложений "дополненной реальности"). Ну а самые большие проблемы с доставкой последнего встречаются как всегда в мобильной связи, где одна физическая среда делится на всех пользователей в зоне действия каждой базовой станции. Мобильные же пользователи хотели бы получать сервисы точно так же, как это получается в сетях фиксированной связи. Тем более что вся совокупная реклама сложившегося на планете мобильного братства повсеместно обещает своим клиентам невиданные сервисные удобства мобильного широкополосного доступа (ШПД).

Роль мобильного ШПД в современном мире неуклонно растёт, и зачастую надёжная связь может даже стать вопросом жизни и смерти, особенно, если, к примеру, речь идёт об обеспечении надёжного подключения для работы медицинских и спасательных служб. Основные требования, предъявляемые пользователями к сетям мобильного ШПД, касаются, прежде всего, производительности. Развитие современных сетей стремится к тому, чтобы в будущем доступ к данным осуществлялся мгновенно, а оказание услуг происходило без задержек и не прерывалось из-за ненадёжной связи. Собственно, на борьбу за высокие скорости передачи информации и минимальные задержки отклика при подключении к ней были направлены разработки технологий 4G (LTE и LTE-Advanced).

Согласно данным Global Mobile Suppliers Association, на конец 2013 г. в более чем 80 странах мира развёрнуто более 215 сетей 4G, предоставляющих втрое более высокую скорость передачи данных по сравнению с 3G, и ещё столько же сетей готовятся к запуску. Аналитики из ABI Research полагают, что 4G-связь станет доступна половине населения мира к 2018 г. Лидерами как по охвату аудитории, так и по числу подключений являются США, Южная Корея, Япония, Австралия и Канада. При этом более 90 % данного рынка контролируют всего лишь три поставщика: Huawei, Ericsson и NSN.

Число подключённых к мобильным сетям устройств стремительно увеличивается, и это во многом связано с реализуемой на планете концепцией "Всеобъемлющего Интернета". В конечном итоге будет подключено всё, что может выиграть от подключения к сети, начиная от светофоров и бытовой техники до автомобилей, всевозможных датчиков и систем электроснабжения в умных домах и умных городах. И если сегодня на каждого обитателя планеты приходится в среднем два подключённых устройства, то через 5—10 лет их станет в 10—100 раз больше. Рост числа подключённых устройств будет сопровождаться появлением новых способов их применения, что приведёт к возникновению новых требований к сетям, варьирующихся в зависимости от устройства и от конкретной цели использования.

С одной стороны, это открывает неограниченные возможности для людей, экономики и общества, а с другой — выясняется, что выделенных под мобильную связь радиочастотных ресурсов и возможностей технологий 4G опять недостаточно для всеобщего благоденствия. Теперь это тоже чуть ли не главная задача, которую предстоит решить технологиям очередного поколения 5G.

По данным EETimes, в ЕС уже собираются инвестировать в исследования и разработку 5G не менее 700 млн евро. Уже создана ассоциация 5GPPP — 5G Public-Private Partnership Association (5GPPP) по аналогии с ассоциацией 3GPP, занимавшейся последние 15 лет внедрением технологий 3G/4G. В 5GPPP вошли 24 ассоциированных члена, включая крупнейших производителей Alcatel-Lucent, Huawei, Ericsson, Intel, Nokia, а также отдельных операторов, вроде France Telecom и др. Пока все они пытаются дать прогнозы того, к чему следует стремиться при разработке систем 5G. Иначе — сформировать общее техническое задание. Поскольку ныне уже ясно, что телеком и ИТ сольются на базе единой ИКТ-инфраструктуры, основная идея состоит в том, что технологии виртуализации сумеют "поделить" на всех конвергентный "ИКТ-пирог" сетевых сервисов и услуг. Среди основных технических ориентиров сетей 5G называется в 1000 раз бо́льшая пропускная способность, чем у сетей 3G, в 10 раз меньшее энергопотребление. Коммерческий запуск 5G-сетей намечен на 2020 г.

В целом власти ЕС полагают, что проект внедрения 5G должен стать локомотивом развития телекоммуникаций и может составить альтернативу даже цифровому телевидению, что, впрочем, неудивительно. Одним из ожидаемых достоинств сети 5G будет возможность подключения его мобильного терминала к телевизору, что должно полностью заменить подключение к сетям кабельного ТВ, СНТВ и IPTV, не говоря уже о сетях наземного эфирного ТВ-вещания.

Впрочем, предвидятся и проблемы. К примеру, обеспечить бесперебойную работу 50 млрд устройств после 2020 г. — задача непростая. Рынок одних только носимых гаджетов (от часов и браслетов до очков и медицинских датчиков) к 2018 г. превысит 100 млн единиц. Вместе с ростом числа подключаемых устройств будут значительно возрастать и требования к сети. Потоковое видео, файлообменные сети и облачные сервисы по-прежнему будут оставаться наиболее популярными приложениями, требуя всё более высоких скоростей и мгновенных откликов (измеряемых единицами миллисекунд). В офисных помещениях и городской среде, где плотность обращений к сети наиболее высокая, необходимо обеспечить скорость передачи данных до нескольких гигабит в секунду. Такая скорость позволит синхронизировать локальные хранилища с облачными и сетевыми дисками, передавать видео сверхвысокой чёткости и поддерживать работу приложений виртуальной и дополненной реальности. Для воплощения идеи о безграничном доступе к информации каждого гражданина ему понадобится скорость сотни мегабит в секунду.

При этом стоимость развёртывания, эксплуатации и обслуживания сети, а также стоимость устройств тоже должна находиться на уровне достаточно низком, чтобы предоставлять популярные услуги по привлекательной цене, но в то же время быть выгодными и для операторов сетей. И наконец, немаловажное значение для достижения низкой стоимости эксплуатации сетей имеет эффективность энергопотребления.

В общем, хочется получить гарантированный уровень услуги, надёжность, управление качеством услуги, скорости передачи данных, задержки и пр. Всё это заставляет искать всё более эффективные способы доставки мобильных сервисов, осваивать новые технологии, частоты, методы модуляции. Поэтому отраслевые группы и ведущие игроки мобильного бизнеса по всему миру медленно, но упорно прорабатывают вопрос, каким же должен быть стандарт 5G.

Проба пера

Ещё далеко не все энтузиасты попробовали, что такое 4G, а компания Samsung уже разработала технологию для 5G сетей и заявила, что до 2020 г. вполне возможно запустить коммерческие сети. Технология, разработанная в Samsung, позволяет обеспечить скорость передачи данных до 1 Гбит/с и более в диапазоне 28 ГГц — в зоне действия базовой станции радиусом 2 км.

Разумеется, Samsung не единственная компания, которая разрабатывает 5G. Недавно японский оператор NTT DoCoMo объявил, что успешно провёл тестовые передачи данных на скорости 10 Гбит/с в диапазоне 11 ГГц с использованием полосы 400 МГц, но "настоящего" 5G следует ждать не ранее 2020 г. Всё упирается и в разработку технологий, и в принятие стандарта, но в любом случае мир должен увидеть "скорости в сто раз больше нынешних на фоне тысячекратного увеличения полезной ёмкости сети".

В конце октября уже знакомый нам по страницам журнала заместитель председателя совета директоров Huawei Technologies и исполнительный директор Кен Ху сообщил, что сотни инженеров компании трудятся уже несколько лет над технологией 5G. Были бы радиочастоты, и тогда в 2020 г. Huawei будет готова к коммерческому внедрению технологии, способной обеспечить передачу данных со скоростью 10 Гбит/с. Компания объявила о том, что объём инвестиций в исследования этой технологии к 2018 г. составит 600 млн долл. Он заметил также, что несмотря на бурное развитие сетей передачи данных в течение последних 20 лет, цифровое общество всё ещё находится в стадии детства. Сегодня Интернет выступает основным источником потребления информации, цифровых развлечений и электронной коммерции. Технологии связи служат инструментом улучшения эффективности бизнеса. Но следующий этап развития цифрового общества поднимет искусственный интеллект и базу знаний на новый уровень, что также потребует очень быстрых сетей. Мобильные устройства перестали быть просто средством связи, а превратились в искусный инструмент потребления информации, расширяя возможности человека. Носимые устройства, вроде часов или очков, станут новым производственным направлением и тенденцией в моде. Современные компьютерные системы всё лучше взаимодействуют с человеком и начинают распознавать смысл речевых выражений. Эти новые устройства помогут облегчить выполнение многих действий. Ранее умственные достижения совершались напряжением интеллекта одного или нескольких людей. В будущем появится новый тип коллективного мышления: человека и искусственного интеллекта, оперирующего огромными массивами данных. Конкурентоспособность в бизнесе и успешность в науке будут определяться умением использовать эти новые возможности. Кстати, бизнес-планы Huawei по переходу на сети 5G совпадают с коммерческой программой Samsung и задачами Европейского Союза. С чего бы это?

Дело в том, что "наигравшись" в своё время с нестыкуемыми стандартами 2G/3G/4G из "сундука" мобильной индустрии, каждый специалист в этой области хорошо понимает, что теперь нужна кооперация между разработчиками разных подсистем. Кроме того, с развитием мобильных сетей и их адаптацией к новым типам устройств и услуг от интеллектуальных электросчётчиков, автомобилей и подключённых бытовых приборов до промышленных объектов подход "одна технология на все случаи жизни" (как это практикуется сегодня) тут вряд ли может быть эффективным. В одиночку никто не потянет этот воз проблем. К тому же, по иронии судьбы, уже существуют несколько перспективных проектов систем, претендующих на название 5G.

И здесь, кстати, нелишне вспомнить, чем закончились предыдущие "интеграционные устремления" из серии "хотели, как лучше" в 3G (в итоге получили пять стандартов радиоинтерфейсов IMT-2000) и 4G (два стандарта радиоинтерфейсов — LTE и IEEE 802.16m). Тем не менее есть надежда, что все разработчики в итоге договорятся о чём-то едином, тем более что произошедшее за последние годы серьёзное сокращение числа крупнейших поставщиков оборудования мобильной связи и рост конкуренции вряд ли позволят "разбазаривать" инвестиции, и две "партии 5G" они уже не прокормят.

В общем, стратегически думающие люди из мобильной индустрии решили, что к 2020 г. начнётся внедрение стандартов 5G, которые должны потеснить ныне действующие стандарты семейства 4G/LTE. Что же они придумали?

Покушаясь на "святое"

В исследовательском центре Bell Labs компании Alcatel-Lucent уверены, что технологии 5G заставят пересмотреть характер сетей мобильной связи и способы подключения к сетям мобильных устройств. Похоже, при переходе к 5G придётся отказаться от самого понятия "сотовая связь", означающего набор приёмопередающих базовых станций с соответствующими зонами покрытия территории. Так вот, инженеры Bell Labs считают, что в будущей сети устройство (человек или машина) сможет обмениваться многочисленными потоками информации посредством разнородных коммуникационных узлов. Это подразумевает организацию непосредственных соединений между различными устройствами (впрочем, очевидно, не всеми, посему базовые станции всё же где-то останутся). Такие устройства будут самостоятельно решать, когда и каким образом необходимо передать или получить информацию. Например, датчики будут автоматически выгружать данные на сервер и т. д. В результате структура сети перестанет быть ячеисто-ориентированной и станет устройство-ориентированной. Что на это скажут те службы, которые обеспечивают такие мероприятия, как СОРМ (сокр. от Система технических средств для обеспечения функций оперативно-розыскных мероприятий), правда, не сообщается.

Предполагается также, что устройства в сетях 5G будут работать одновременно в нескольких диапазонах частот, используя, к примеру, один диапазон для организации канала "вверх", а другой — для канала "вниз". Так сети будет легче "подстраиваться" под запросы каждого находящегося в зоне её действия мобильного устройства. Кроме того, исследователи предсказывают дальнейшее распространение известной ещё по 4G технологии MIMO (англ. **Multiple Input Multiple Output** — Метод пространственного кодирования сигнала), позволяющей передавать и принимать данные с помощью нескольких антенн одновременно и тем самым увеличивать пропускную способность. Распространение этой технологии приведёт к тому, что размеры антенн будут увеличиваться.

Проект METIS

Уже сегодня ряд компаний разрабатывают технологии 5G в рамках международного проекта METIS (Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty information Society или "Способы реализации мобильной и беспроводной связи в информационном обществе-2020"). Похоже, на сегодня это самый большой проект такого рода. В METIS входят, в частности, всё те же крупнейшие разработчики: Alcatel-Lucent, Ericsson, Huawei, Nokia и NSN, компании-операторы Deutsche Telekom (Германия), Orange (Франция), Telecom Italia (Италия), Telefonica (Испания) и NTT DoCoMo (Япония), а также одна автомобилестроительная фирма в лице BMW и 13 академических организаций. Российских операторов, обитателей Сколково, представителей РАН и других организаций в METIS нет, что, похоже, лишний раз свидетельствует о реальном положении дел в отечественной отрасли связи (именно в отрасли, а не в сетях, с которыми как раз всё довольно хорошо).

Консорциум METIS, созданный опять же Евросоюзом, уже получил грант в размере 16 млн евро на разработку технологии 5G, которая будет существенно отличаться от LTE Advanced новым радиоинтерфейсом, использованием новейших радиотехнологий типа гетерогенных и mesh-сетей (когда абонентские терминалы могут использоваться как сетевые узлы, связываясь непосредственно друг с другом, минуя базовую станцию), построенных на виртуальной основе. Обеспечение высокого качества связи доступа станет возможным благодаря внедрению технологии интеллектуальных антенн с большим числом управляемых элементов, освоению новых диапазонов более высокой степени координирования между базовыми станциями. Одним из основных направлений исследований станет разработка концепции суперплотных сетей (super-dense networks) для обслуживания абонентов мегаполисов, а также создание "облачных" систем радиодоступа (Cloud-RAN), использующих различные фрагменты радиоспектра в зависимости от их доступности и от заказанных сервисов (в общем, по ситуации). Интересным обещает стать автомобильный вариант этих исследований, в котором речь идёт о развитии технологий "vehicle-to-vehicle" (что буквально означает "от одного автомобиля к другому"), превращающих автомобили из терминалов в промежуточные узлы связи. Серьёзное внимание будет уделяться транспортным сетям, поскольку они должны не только пропустить весь сгенерированный трафик, но и также обеспечивать малые задержки. В ряде случаев имеет смысл организация обмена данными не посредством инфраструктуры сети, а непосредственно между устройствами по протоколу "устройство-устройство" (Device-to-Device или D2D). В целях оптимизации сетей и обеспечения малых значений времени задержки (хотя бы не для всех пользователей, а именно для тех, кому это действительно необходимо) будет изменяться соотношение между управляющим каналом, кодированием, адаптивной модуляцией и управлением радиоресурсами. Там, где необходимо крайне малое время задержки, например, 1 мс или менее, будет использоваться новая технология, позволяющая обеспечить более короткие временные интервалы передачи данных. Пиковая скорость канала "вниз" должна быть 10 Гбит/с, канала "вверх" — 5 Гбит/с.

В целом планируется решить целый ряд технических задач, чтобы добиться:

— эффективности, которая позволила бы постоянно наращивать ёмкость при сохранении приемлемой стоимости проекта и излучаемой мощности;

— масштабируемости, отвечающей обширному набору требований, независимо от объёма трафика;

— гибкости при выполнении принципиально разных существенных требований, например, к доступности, мобильности, качеству услуги, а также различных сценариев обслуживания.

Системы 5G будут "экономными", поскольку собираются использовать уже существующие технологии мобильной и беспроводной связи 2G/3G/4G (GSM, UMTS/HSPA, LTE, LTE-Advanced), а также всё обширное семейство Wi-Fi, дополняя их новыми технологиями радиодоступа, предназначенными для каждого отдельного сценария обслуживания пользователей. Уже сейчас понятно, что новые радиотехнологии должны будут использовать радиоканалы шириной в несколько сотен мегагерц (с возможностью расширения до нескольких гигагерц). Ведь уже при разработке технологии LTE-Advanced эффективность использования радиоспектра вплотную приблизилась к теоретическим пределам, установленным Клодом Шенноном, и теперь путь к дальнейшему увеличению скоростей передачи информации только один — расширять полосу и идти в высокие диапазоны радиочастот (10...100 ГГц). Это позволяет предположить, что подобные фрагменты сетей 5G будут состоять из множества базовых станций практически на каждом фонарном столбе или стене дома и в каждой комнате. Ну а в режиме mash-сети и сами пользователи станут выступать в качестве транзитной базовой станции. Сверхплотные сети будут использовать передовые сетевые решения, например, технологии интегрированных беспроводных многоканальных транспортных сетей Multi-hop и усовершенствованные технологии координирования работы базовых станций.

Планируемая продолжительность проекта — 30 месяцев, с осени 2012 г. до конца апреля 2015 г., когда будет выработана общая концепция 5G, описаны фундаментальные основы последней и разработан концепт системы. Всё это будет представлено на всемирной радиочастотной конференции WCR'2015, где, очевидно, пойдёт речь о выделении под 5G исследованных и перспективных диапазонов радиочастот. С 2015 г. по 2018 г. будет проводиться оптимизация системы, стандартизация, испытания с одновременным уточнением и развитием её парадигмы. В 2018—2020 гг. ожидается развёртывание и полевые испытания.

Вкратце цели проекта 5G METIS лучше выразить в цифрах. Итак, требуется спроектировать концепт системы, которая бы поддерживала:

— в 1000 раз больший объём мобильного трафика данных на единицу площади;

— в 10...100 раз большее предельное число подключённых устройств;

— в 10...100 раз более высокие средние скорости, доступные пользователям;

— в 10 раз бóльшую продолжительность работы маломощных мультимедийных устройств без подзарядки;

— 5-кратное сокращение задержки.

Между участниками проекта существует разделение труда. В частности, DoCoMo занимается сценариями обслуживания пользователей и критериями качества, Huawei разрабатывает концепт радиоинтерфейса, Alcatel-Lucent изучает MIMO, NSN разрабатывает multi-RAT (это системы с множеством

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

одновременно используемых радиотехнологий доступа), на которых будут основаны гетерогенные сети, Nokia исследует подходящие радиочастотные диапазоны, Ericsson разрабатывает общий дизайн системы и обеспечение производительности её работы, а также занимается стандартизацией и вопросами регулирования. Ну а в итоге реализация проекта METIS или "5G к 2020 г." сделает возможным неограниченный доступ к информации. Впрочем, это не единственный проект.

Проект 5GIC

Отсутствие оператора Vodafone (Великобритания) в проекте METIS объясняется собственными попытками Соединённого Королевства разрабатывать 5G в рамках проекта 5GIC, который стартовал в октябре 2012 г. в Исследовательском центре систем связи CCSR в графстве Суррей. Кроме правительства, средства поступят от группы компаний, в которую входят Samsung, Fukitsu Laboratories Europe, Rohde & Schwarz, Telefonica Europe и AIRCOM International.

Проект 5GIC предполагает развивать концепцию 5G по трём ключевым направлениям:

— повышение скорости передачи данных до 10 Гбит/с на соту (пользователям будет доступна скорость передачи данных около 200 Мбит/с);

— использование диапазонов СВЧ и УВЧ;

— повышение энергоэффективности сети в целях снижения операционных затрат на содержание огромного числа малых сот.

Проект ISRA

Американская индустрия не могла остаться в стороне от такого захватывающего действа, как 5G. В июле прошлого года компания Intel, известная своими вкладами в разработку технологий Wi-Fi и WiMax, объявила о создании Альянса стратегических исследований (Intel Strategic Research Alliance, ISRA). Он объединил усилия большого числа научных центров (университеты Южной Калифорнии, Нью-Йорка, Принстона, Стэнфорда, Иллинойса, Техаса, Помпеу Фабра из Барселоны и др.) и ряда местных мобильных операторов (прежде всего, Verizon) по созданию технологии, обеспечивающей, как и в других подобных проектах, многократное увеличение пропускной способности сети, достижение высокого качества обслуживания во всей сети вне зависимости от местоположения пользователя и помех от его коллег, а также адаптацию качества услуг к используемым потребителями приложениям, чтобы обеспечить тем самым максимальную эффективность передачи информации в сети. Первоначальные вложения Intel в проект ISRA, стартовавший в 2013 г., составляют 3 млн долл.

Основной вопрос радиотехники

Всё это хорошо, но на каких же частотах всё это будет реализовано, ведь доступных диапазонов в развитых странах мира практически не осталось? На предстоящей в 2015 г. всемирной радиочастотной конференции ориентировочно могут быть рассмотрены вопросы использования в сетях 5G следующих радиочастотных диапазонов: 9,9—10,6; 11; 17,1—17,3; 17,7—19,7; 21,2—21,4; 27—29,5; 31—31,3; 31,8—33,4; 36—37,0; 37—39,5; 40,5—50,2; 50,4—52,6; 55,78—57; 57—71; 71—76; 81—86 ГГц. Одним из критериев отбора будет считаться наличие непрерывного радиоспектра в полосе несколько сотен мегагерц в диапазонах ниже 40,5 ГГц и в полосе не менее 1 ГГц — выше. Рассмотрению подлежат как парные (для частотного разделения каналов "вверх" и "вниз" — FDD), так и непарные (TDD) участки радиоспектра.

Надежда прогрессивного человечества

Выше мы видели целый набор различных проектов по созданию технологий и сетей 5G. Без сомнения, что-то обязательно получится. И хорошо бы, чтобы все разработчики пришли к "общему знаменателю", а прогрессивное человечество получило бы единый и однозначный стандарт 5G, пусть и объединяющий использующиеся в настоящее время во всём мире технологии мобильной связи.

*По материалам **METIS2020, Ericsson, Huawei, PCWeek, ITRN, mForum, TechCrunch, Samsung, ICOM.***

ВНИМАНИЮ РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ!
АКЦИЯ!
Три рекламных макета в 2014 году по СПЕЦИАЛЬНОЙ ЦЕНЕ!

РАЗМЕСТИТЕ ВАШУ РЕКЛАМУ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА "РАДИО"!

Приглашаем к сотрудничеству рекламные агентства.

С условиями размещения рекламы вы можете ознакомиться на нашем сайте www.radio.ru/advert.

Стоимость модульной рекламы можно определить, умножив полное число символов в объявлении (включая знаки препинания и пробелы) на коэффициент 3.

Вот пример для объявления в 257 символов:

257 × 3 = 771 руб.

Эта сумма и подлежит оплате.