

МАРМЫЛЕВ Константин Александрович
аналитик по административной поддержке бизнес-процессов,
Coleman Group, Россия, г. Москва

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И СВЯЗИ (НА ПРИМЕРЕ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ (5G) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ)

***Аннотация.** Настоящее исследование посвящено анализу и выявлению особенностей перспектив и путей развития отрасли телекоммуникаций и связи, на примере мобильной связи пятого поколения (5G) на территории России. Автором отмечена актуальность сетей 5G, а также ключевые предварительные требования к сетям 5G. Кроме того, выделены сферы деятельности применения сетей 5G.*

***Ключевые слова:** сеть 5G, связь, телекоммуникации, мобильная связь, Интернет, мобильные приложения.*

Связь 5G – это новое поколение мобильной связи, работающее на миллиметровых волнах (которые хорошо знакомы специалистам и использовали военные на протяжении десятилетий) и обладает рядом принципиальных преимуществ по сравнению с 4G. Это в частности: более высокая скорость передачи данных; низкая задержка сигнала; возможность подключения большого количества девайсов; высокая энергоэффективность; многократно увеличенная пропускная способность; высокая мобильность пользователей.

Представленная тема исследования является очень **актуальной** и важной в настоящее время, поскольку телекоммуникационная отрасль является одной из самых динамично развивающихся отраслей в мире. В России развитие телекоммуникационной отрасли имеет стратегическое значение, так как она является ключевой инфраструктурой для экономического и социального развития страны. Одним из основных направлений развития телекоммуникационной отрасли является внедрение мобильной связи пятого поколения (5G).

Внедрение 5G на территории России имеет огромный потенциал для развития цифровой экономики и создания новых сервисов. 5G позволит увеличить скорость и качество связи, что приведет к расширению возможностей для использования мобильных приложений, облачных сервисов, интернета вещей (IoT), а также развитию новых технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность. Однако, внедрение 5G на территории России также связано с некоторыми вызовами и проблемами.

Например, необходимость установки нового оборудования, развертывания новой инфраструктуры и обновления существующих сетей, а также наличие высоких затрат на внедрение технологии. Кроме того, необходимо учитывать вопросы безопасности и защиты персональных данных при использовании новых технологий.

Целью исследования является выявление перспектив и путей развития отрасли телекоммуникаций и связи, на примере мобильной связи пятого поколения (5G) на территории России.

В России внедрение 5G-технологий началось с 2019 года, но на данный момент оно находится на начальной стадии. В России в настоящее время три крупнейших оператора связи – МТС, МегаФон и Билайн – проводят тестирование 5G-сетей в нескольких городах страны. Кроме того, в 2020 году Россия запустила свою первую 5G-сеть в городе Казани. Несмотря на то, что сеть охватывает только небольшую территорию города, это было важным событием для развития 5G в России.

5G обещает изменить многое в сфере телекоммуникаций и связи, что позволит создать новые услуги и возможности для бизнеса и потребителей. В России 5G может привести к развитию новых отраслей, таких как автономная техника, медицина, производство, сельское хозяйство и многое другое. Одной из областей, где 5G может быть применен, является автономная техника. 5G позволит автомобилям и другой технике быстро и безопасно



Рис. 2. Архитектура мобильной сети 5G

Ключевые предварительные требования к сетям 5G:

- рост скорости передачи данных в сетях в 10-100 раз в расчете на абонента – до 10 Гбит/с (UL) и до 5 Гбит/с (DL);
- увеличение потребляемого абонентом трафика в 1000 раз – до 500 Гбит в месяц;
- рост количества подключенных абонентских устройств в сети в 10-100 раз (до 300 000 на узел);
- рост количества M2M устройств до 500 млрд.;
- срок жизни батареи абонентских устройств увеличится в 10 раз, возрастет количество устройств с небольшим энергопотреблением, таких как сенсоры M2M;
- сократится по крайней мере в 5 раз (до 1 мс и менее) время задержки в цепочке E2E;
- снизится по крайней мере на 10% стоимость эксплуатации и энергопотребления сетей 5G по сравнению с сетями 4G.

Лидером в разработке систем стандарта 5G на мировой арене является китайская компания Huawei, которая осуществляет крупные (около \$600 млн) инвестиции в эту технологию, что позволит достигать скоростей передачи данных более 10 Гбит/с [3, с. 137].

Отдельно стоит отметить еще одно отличие 5G-связи – масштабную виртуализацию. Эта разработка выходит за рамки аппаратных решений, и многие функции в ней реализованы не на уровне физической инфраструктуры, а программным методом.

Технология 5G помимо удовлетворения эксклюзивных пользовательских требований по услугам электронных коммуникаций, обусловленных применением технологий IP, позволит также удовлетворить такие специфические требования как низкая стоимость, низкая энергопотребление конечными устройствами и возможность поддержания очень большого количества устройств, подключенных к одной и той же базовой станции.

Новая мобильная сеть 5G фундаментально отличается от существующих поколений мобильной связи. Одна из главных особенностей состоит в том, что 5G использует крайне высокие частоты в диапазоне от 30 ГГц до 300 ГГц, в то время как наиболее эффективный в настоящее время формат 4G работает на частотах ниже 6 ГГц. Высокие частоты способны обеспечить большую скорость передачи и увеличение переносимой информации [4, с. 234].

Важную роль в мобильной сети 5G играют технические требования (рис. 3).



Рис. 3. Основные технические требования к сетям 5G

В мобильной сети 5G возможно применение частотного (FDD) и временного (TDD) дуплекса – принципа двухсторонней связи между устройствами, для разделения каналов на нисходящее (DL) и восходящее (UL) направление. Сети 5G называют сетями с высокой плотностью (High Dense) или даже слишком плотные сети (Super High Dense).

Тестирования, проведенные одним из мировых лидеров на рынке телекоммуникаций китайской компанией Huawei, показывают, что технологии 5G обеспечивают скорость доступа в несколько гигабит в секунду, что на порядок превышает существующие технические решения. Емкость сетей нового поколения в 20 раз выше, чем у технологии 4G и в 10000 раз выше, чем у 2G. Энергопотребление технологий 5G по сравнению с 4G ниже в 10 раз, а размеры аппаратуры меньше на 70 %: базовая станция 5G весит ≈20 кг, а ее габариты сравнимы с размерами обычного портфеля для документов формата А4 [5, с. 68].

Новое поколение сетей 5G в будущем расширит возможности во многих сферах жизнедеятельности:

- промышленность – развитие робототехники и удаленной организации производств;
- сельское хозяйство – управление на расстоянии разнообразной с/х техникой, контроль урожайности и выпаса животных;
- медицина – проведение хирургических операций на расстоянии;

- транспорт – обеспечение работы беспилотного транспорта;
- образование – технологии обучения погружением в виртуальную реальность;
- досуг – Развлечения, онлайн игры с полным погружением в виртуальный мир, трансляция 4K видео, общение в интерактивном режиме.

Создать более совершенную и качественно иную инфраструктуру сетей 5G призван ряд новых технологий. Среди них Massive MIMO, который позволит передавать одному абоненту до 8 потоков данных. Massive MIMO – это комплекс из нескольких антенн, который будет формировать очень острые диаграммы направленности. Технология нескольких лучей улучшит уровень принимаемого сигнала и устранил интерференцию от других абонентов, что положительно повлияет на пропускную способность сети и эффективность использования частотного спектра.

Еще одной особенностью сетей пятого поколения, принципиально изменяющего структуру сети и ее влияние на общественное развитие, является возможность предоставления услуг так называемого тактильного Интернета, требование о задержках для которых составляет 1 мс, что в сто раз меньше, чем для традиционных пакетных сетей связи общего пользования, строящихся в соответствии с концепцией сетей связи следующего поколения NGN (Next Generation Networks). Эта особенность привела к еще одному названию сетей связи

пятого поколения – сети связи с ультра малыми задержками [6, с. 58].

Функции 5G реализуются в виртуальных программных функциях VNF (Virtual Network Function), работающих в инфраструктуре NFV. Разница между этими двумя понятиями заключается в том, что VNF – это функция, а NFV – технология.

В свою очередь, NFV реализуется в физической инфраструктуре датацентров (Data Centre), на базе стандартного коммерческого оборудования COTS (Commercial Off The Shelf). Оборудование COTS включает три вида стандартных устройств – сервер (вычислительное устройство), коммутатор (сетевое устройство) и систему хранения данных (устройство хранения). В архитектуре 5G функции опорной сети реализуются в центральном облаке (англ. Central Cloud) на виртуальных машинах.

Виртуализация сети на базе NFV/SDN также необходима для очень важной функциональной технологии 5G: так называемой логической сетевой нарезки (англ. Network Slicing). Эта технология позволяет осуществление логического распределения сетей на базе единого пула сетевых ресурсов для различных типов услуг 5G, которым требуются различные технологии радиодоступа RAT (Radio Access Technology), с разными характеристиками среды передатчика данных.

Сеть 5G способна значительно повысить скорость передачи данных через различные технологии радиодоступа и с помощью новых спектров радиочастот 5G NR (англ. New Radio).

Правительство Российской Федерации 21 мая 2021 года приняло Постановление № 719 «О внесении изменений в раздел II Таблицы распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации». Данным документом Правительство Российской Федерации утвердило изменения в Таблицу распределения полос радиочастот, в соответствии с которыми частоты в диапазоне 24 ГГц могут использоваться для создания сетей 5G. В частности, в постановлении имеется такая запись – «Полоса радиочастот 24,25-25,25 ГГц может использоваться сетями связи стандарта 5G/ ШТ-2020» [7, с. 51].

Таким образом, сети 5G нуждаются в спектре в низких, средних и высоких диапазонах, чтобы обеспечить широкое покрытие и

достаточную емкость для поддержки всех сценариев использования. Все три типа диапазонов играют важную роль. Внедрение 5G на территории России является важным шагом в развитии телекоммуникационной отрасли и создании новых возможностей для цифровой экономики. Для успешного внедрения 5G необходимо учитывать все проблемы и вызовы.

Внедрение 5G в работу промышленных предприятий обеспечит возможность более широкого привлечения промышленных роботов в операциях, которые сейчас выполняют люди. Также это окажет положительное влияние на процессы логистики с применением роботов и дронов, которые уже сегодня работают на предприятиях с помощью сети Wi-Fi.

Внедрение этой передовой технологии со сверхскоростной передачей данных, высокой пропускной способностью и низкой задержкой будет побуждать ускоренное развитие IoT, цифровой экономики и всего того, что с этим связано.

Литература

1. Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Панкратов Д.Ю. Технологии в системах радиосвязи на пути к 5G. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 280 с.
2. Гурлев И.В. Проблемы развития сетей связи и управления поколения 5G в России // Вестник Евразийской науки. – 2019. – № 5. – Том 11. – С. 74-83.
3. Лохвицкий М.С., Сорокин А.С., Шорин О.А. Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 264 с.
4. Олейникова А.В., Нуртай М.Д., Шманов Н.М. Перспективы развития связи 5G // Современные материалы, техника и технологии. – 2015. – № 2(2). – С. 233-235.
5. Прошин А.А., Алдамжаров А.Т., Реута Н.С. Эволюция мобильных сетей связи // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – 2016. – Том 2. – С. 67-68.
6. Скрынников В.Г. 5G: облик будущих систем мобильной связи. Часть 1 // Технологии и средства связи. – 2014. – № 6. – С. 56-61.
7. Шахнович И. Системы беспроводной связи 5G: телекоммуникационная парадигма, которая изменит мир // Электроника: НТБ. – 2015. – № 7. – С. 48-55.

MARMYLEV Konstantin Aleksandrovich

Desktop Support Analytics,
Coleman Group, Russia, Moscow

**PROSPECTS AND WAYS OF DEVELOPMENT OF THE
TELECOMMUNICATIONS AND COMMUNICATIONS INDUSTRY
(ON THE EXAMPLE OF FIFTH GENERATION MOBILE
COMMUNICATIONS (5G) IN RUSSIA)**

Abstract. *This study is devoted to the analysis and identification of features of the prospects and ways of development of the telecommunications and communications industry, using the example of fifth generation mobile communications (5G) in Russia. The author noted the relevance of 5G networks, as well as key prerequisites for 5G networks. In addition, the areas of application of 5G networks are highlighted.*

Keywords: *5G network, communications, telecommunications, mobile communications, Internet, mobile applications.*