

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЛОС ЧАСТОТ ДЛЯ СТАНДАРТА
ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Махкамов Бахтиёр Шухратович –
Министерство по развитию информационных
технологий и коммуникаций Республики Узбекистан,
начальник ОРИРС, д.э.н., доц.

Аннотация. Мақолада 5G учун истиқболли частота поласлари ва бешинчи авлод уяли алоқа стандартларини ривожлантириш ҳамда ушбу уяли алоқани жорий қилиш мумкин булган диапазонлар таҳлил қилинган ва кўриб чиқилган.

Ключевые слова: бешинчи авлод тармоқлари, уяли алоқа, частота, Радиоалоқанинг халқаро конференцияси.

Аннотация. В статье анализируются и рассматриваются перспективные полосы частот для 5G и развитие стандарта пятого поколения сотовой связи, а также приведены примеры диапазонов для развертывание пятого поколения сотовой связи.

Ключевые слова: сеть пятого поколения, сотовая связь, частота, Всемирная Конференция радиосвязи.

Abstract. The article analyzes and discusses the perspective frequency bands for 5G and development of the fifth-generation standard for cellular communications, as well as examples of ranges for the deployment of the fifth-generation cellular communications.

Ключевые слова: fifth generation network, cellular, frequency, World Radiocommunication Conference.

На сегодняшний день в мире особе внимание уделяется пятому поколению подвижной связи 5G. Даже во Всемирной конференции радиосвязи 2019 года (ВКР-19) Международного союза электросвязи (МСЭ) которое проходила в период со 2 по 23 ноября 2019 года в г. Шарм-эль-Шейх, Египете, основное внимание было уделено именно 5G и даже самые ожесточенные споры были именно по частотам пятого поколения подвижной связи.

Так пункт 1.13 повестки дня ВКР-19 был посвящен рассмотрению определения полос частот для будущего развития Международной подвижной электросвязи (ИМТ), включая возможные дополнительные распределения подвижной службе на первичной основе. Данный термин пятое поколение или 5G стал настолько популярен что его знают люди, которые далекие от IT технологий.

Ради справедливости надо сказать, что в свое время Международный союз электросвязи (МСЭ) призвал мобильное сообщество не использовать термины, обозначающие порядковый номер поколений систем ИМТ. В Резолюции МСЭ-Р № 56 "Определение названий для международной подвижной электросвязи" дается название тем системам, которые включают новые радиointерфейсы. Согласно Резолюции, использование термина "ИМТ 2000" подходит для описания систем ИМТ 2000, включая и их усовершенствованные модификации (к примеру, UMTS, HSPA, HSPA+). Термин "ИМТ Advanced" следует при-

менять к тем системам, которые содержат новые радиointерфейсы, поддерживающие новые возможности последующих систем. Корневым является термин ИМТ, который охватывает одновременно как ИМТ-2000, так и ИМТ-Advanced.

5G (5-е поколение беспроводных систем) – название, которое сегодня используется в некоторых исследовательских проектах для обозначения последующих стандартов мобильной связи, следующих за стандартами предыдущих поколений (официального 3G и условно введенного 4G). Таким образом, не являясь официальным, термин "5G" используется по инерции в качестве наиболее удобной формы для обозначения систем следующего поколения. Вместе с тем, для обозначения этих систем МСЭ рекомендовал название этих систем как "ИМТ-2020".

Как мы и подчеркнули МСЭ наметил конкретные критерии для ИМТ-2020 - обычно рассматриваемые как 5G - которые будут поддерживать следующие характеристики использования:

1. Улучшенная мобильная широкополосная связь: включая пиковые скорости загрузки не менее 20 Гбит/с и надежную скорость передачи данных 100 Мбит/с в городских районах[1]. Данная скорость будет лучше поддерживать увеличение потребления медиа файлов, а также новые сервисы, такие как виртуальная и дополненная реальность.

2. Сверхнадежная связь с низкой задержкой: задержка 1 мс и очень высокая доступность, надежность и безопасность для служб поддержки, таких как автономные транспортные средства и мобильная медицинская помощь.

3. Массовая связь машинного типа: включая возможность поддерживать не менее одного миллиона IoT-соединений на квадратный километр с очень длительным временем автономной работы и широким охватом, в том числе внутри зданий.

4. Фиксированный беспроводной доступ: включая возможность предложения скорости и качество как в оптоволоконных для дома и бизнеса как на развитых, так и на развивающихся рынках, используя новые более широкие полосы частот и технологии Massive MIMO и 3D-формирования луча[2].

Это означает, что 5G с самого начала может предложить гораздо больший диапазон возможностей, чем любое предыдущее поколение мобильных технологий. В результате 5G будет не только отвечать растущим требованиям потребителей, но и оказывать преобразующее влияние на бизнес в той степени, в которой его считают жизненно важным для так называемой «четвертой промышленной революции»[3]. Ожидается, что 5G поддержит многие компоненты этой революции, включая Интернет вещей, облачные вычисления, кибер-физические системы и когнитивные вычисления. От автоматизированного промышленного производства и автомобилей без водителя до огромного количества подключенных машин и датчиков, 5G позволяет более умнее и более эффективнее управлять предприятиями и отраслями (например, коммунальные услуги, производство, транспорт и т. д.).

Первоначальный стандарт 3GPP 5G[4] будет представлен в качестве кандидата на IMT-2020 и включает в себя несколько различных технологий такие как 5G New Radio (NR), которое поддерживает существующие мобильные диапазоны, а также новые, более широкие для 5G (поддерживает размеры каналов в диапазоне от 5 МГц до 100 МГц для полос ниже 6 ГГц и размеры каналов от 50 МГц до 400 МГц в полосах выше 24 ГГц). Полные возможности 5G лучше всего реализуются через более широкие размеры каналов в новых диапазонах 5G. Минимальные технические требования МСЭ для соответствия критериям IMT-2020 - и, следовательно,

самые высокие скорости - определяют как минимум 100 МГц каналов на оператора. Они также указывают поддержку до 1 ГГц на оператора в полосах выше 6 ГГц.

Стандарты 5G также включают в себя сквозную сетевую нарезку и мобильные периферийные вычисления, которые жизненно необходимы для поддержки потребностей отраслевых вертикальных секторов. В частности, сетевое разбиение позволит операторам создавать виртуальные подсетевые срезы с адаптированными функциями для конкретных типов пользователей или требований использования. Каждый срез может иметь специализированный набор сетевых ресурсов, включая полосы и каналы спектра, радиодоступ и функции базовой сети, включая безопасность.

Например, срезы со сверхнизкой задержкой и высокой доступностью хорошо подходят для автоматизированного производства, подключенных автомобилей и удаленной хирургии. В отличие от этого, сетям IoT с огромным количеством датчиков и устройств, таких как потоковые видеокамеры, может быть выделен фрагмент, предназначенный для интенсивной связи по восходящей линии связи.

Регуляторные органы во всем мире активно разрабатывают свои планы использования спектра для 5G, и некоторые из них уже сделали первые шаги в этой области. Основное внимание уделяется новым полосам подвижной связи, включая спектр в диапазоне 3,5 ГГц (т.е. 3,3–3,8 ГГц), который рассматривается во многих странах, в том числе в Узбекистане. Но есть и другие частоты, которые тоже рассматриваются, например:

- Несколько стран планируют использовать частотный спектр в диапазоне 4,5–5 ГГц для 5G, включая Китай и Японию;
- все большее стран такие как США, Великобритания, Канада и Япония и др., рассматривают диапазон 3,8–4,2 ГГц, а 5925/6425 - 7125 МГц;
- Существует также заинтересованность в диапазонах 2,3 ГГц и 2,5 / 2,6 ГГц для 5G[5].

Однако самые высокие скорости 5G зависят от определения новых полос миллиметрового диапазона выше 24 ГГц. Так, например в ВКР-19 по пункту 1.13 повестки дня, рассматривались диапазоны частот 24, 25–86 ГГц[6].

По результатам ВКР-19 можно сделать следующие выводы:

1. Полоса частот 24,25–27,5 ГГц на глобальной основе определена для использования администрациями, желающими внедрить наземный сегмент ИМТ. Данное определение не препятствует использованию этой полосы частот каким-либо применением служб, которым она распределена, и не устанавливает приоритета в Регламенте радиосвязи.

2. На основе результатов исследований МСЭ-Р, полоса частот 31,8–33,4 ГГц не поддерживается для идентификации ИМТ.

3) 37–43,5 ГГц: на глобальной основе полоса частот 37–43,5 ГГц или ее участки определены для использования администрациями, желающими внедрить наземный сегмент ИМТ. Данное определение не препятствует использованию этой полосы частот каким-либо применением служб, которым она распределена, и не устанавливает приоритета в Регламенте радиосвязи;

4) 45,5–47 ГГц: В некоторых странах Районе 1 (ближайшие и граничащие с Узбекистаном страны в список не допущены) полоса частот 45,5–47 ГГц определена для использования администрациями, желающими внедрить наземный сегмент ИМТ,

5) 47–47,2 ГГц: ВКР-19 рассмотрела предложения, представленные в связи с

пунктом 1.13 повестки дня для полос частот 47–47,2 ГГц, и пришла к выводу, что внесения изменений в Регламент радиосвязи не требуется;

б) На основе результатов исследований МСЭ-Р, полоса частот 71–76 ГГц и 81–86 ГГц не поддерживаются для идентификации ИМТ.

Здесь надо еще учесть то, что на другом конце спектра Европа расставила приоритеты в полосе 700 МГц для развертывания 5G, а США уже лицензировали полосу 600 МГц.

По нашему мнению, в будущем выделение новых полос 5G сильно повлияет на развертывание сетей. Первичные средние полосы 5G (например, 3,5 ГГц) и миллиметровые волны (например, 26 ГГц и 28 ГГц) подходят для плотных сетей малых сот 5G в городских условиях, где жизненно важна дополнительная емкость. Однако эти полосы частот также могут быть использованы для более широкого охвата зоны, включая фиксированного беспроводного доступа. Эти технологические достижения означают, что полоса 3,5 ГГц может обеспечить такое же покрытие и использовать те же ячейки, что и существующие полосы частот 2,6 ГГц и 1800 МГц. С другой стороны, 600 МГц и 700 МГц, могут поддерживать широкий перечень услуг 5G, включая Интернет вещей.

Источник и литература:

1. Отчет МСЭ «Минимальные требования к техническим характеристикам для радиointерфейса ИМТ-2020»
2. Отчет GSMA: «Фиксированный беспроводной доступ: экономический потенциал и лучшие практики» (2018)
3. Первая промышленная революция связана с воздействием энергии пара; вторая связана с наукой и массовым производством; и третий был обусловлен появлением цифровых технологий и вычислений
4. 3GPP Release 15 является первым выпуском тела спецификаций 5G, он был в основном завершен в июне 2018 года и будет представлен в качестве кандидата на стандарты ИМТ 2020 (5G) МСЭ.
5. «FCC подталкивает к открытию полосы 2,5 ГГц для 5G», RCR Wireless, 20 июня 2019 г.
6. Включая 24,25–27,5 ГГц, 31,8–33,4 ГГц, 37–43,5 ГГц, 45,5–50,2 ГГц, 50,4–52,6 ГГц, 66–76 ГГц и 81–86 ГГц. Однако Соединенные Штаты, Япония, Южная Корея и Япония также будут использовать полосу 28 ГГц, которая выходит за рамки ВКР-19, но там, где глобальное распределение первичной подвижной связи уже существует.
7. Б. Махкамов. *Ўзбекистонда уяли алоқа хизматларини ривожлантириш. "Фан ва технология", Тошкент, 2016.*
8. 4G Americas' Summary of Global 5G Initiatives. – 4Game-ricas. June 2014.
9. Dr. Shahram G. Niri. *Toward 5G. LTE World Summit 2013. – 5G Innovation Centre, University of Surrey. June 2913.*
10. IMT Vision – "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond". – Draft new Recommendation ITU-R M. [IMT.VISION]. October 2014.
11. V. Skrynnikov. *Будущий облик 5G. – Электросвязь. № 10. – 2013.*
12. WRC-19. <https://www.itu.int/ru>
13. <https://www.gsma.com>
14. <http://mitc.uz>