

5G ИШКЕ КИРГИЗҮҮ: КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ НЕГИЗГИ МАСЕЛЕЛЕР ЖАНА КЫЙЫНЧЫЛЫКТАР

Кондубаев Максат Чолпонбаевич, аспирант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Электроника жана телекоммуникация институту. И.Раззакова, Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: [gold d makss@mail.ru](mailto:gold_d_makss@mail.ru)

Курманбек кызы Кымбат, магистрант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Электроника жана телекоммуникация институту. И.Раззакова, Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: kymbat.nice@gmail.com

Аннотация: 5G тармактары мобилдик маалымат трафигинин экспоненциалдык өсүшүнө жана кийинки муун кызматтарын көрсөтүү талаптарына ылайык киргизилген. Мындай кызматтарды жогорку ийкемдүүлүк менен камсыз кылуу мүмкүнчүлүгү жаңы технологияларды колдонууну жана учурдагы мобилдик тармактарга кеңири өзгөртүүлөрдү киргизүүнү талап кылат. Бул макалада миллиметрдик толкун байланышы, транспорттук технология, технологиянын жетилгендиги, электр энергиясын керектөө жана бизнес аспектилери, анын ичинде бизнес-моделдер, тармактык вертикалдык координация жана жөнгө салуу аспектилери, анын ичинде спектрди башкаруу жана башкаруу аспектилери сыяктуу технологиялык көз караштан алганда 5G ишке ашыруудагы эң маанилүү көйгөйлөрдү чечет, алардын кээ бирлери өндүрүүчүлөр тарабынан сунушталган чечимдер, баяндамалар бул макалада талданат.

Ключевые слова: 5G, спектрдин бөлүнүшү, mmWave, бизнес моделдери.

ВНЕДРЕНИЕ 5G: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Кондубаев Максат Чолпонбаевич, аспирант каф. «Радиоэлектроника», Институт Электроники и Телекоммуникации КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: gold_d_makss@mail.ru

Курманбек кызы Кымбат, магистрант, Институт электроники и телекоммуникаций КГТУ им И. Раззакова, 720044, Кыргызская Република, проспект Ч.Айтматова 66, e-mail: kymbat.nice@gmail.com

Аннотация: Сети пятого поколения были внедрены в ответ на потребность в экспоненциальном росте мобильного трафика данных и предоставлении услуг нового поколения. Возможность предоставлять такие услуги с высокой гибкостью требует использования новых технологий и обширных изменений в существующих мобильных сетях. В этом документе рассматриваются наиболее важные проблемы при внедрении 5G с точки зрения технологических аспектов, включая связь миллиметрового диапазона, транспортную технологию, технологическую зрелость, энергопотребление, ЭМП и бизнес-аспекты, включая бизнес-модели, зрелость экосистемы, координацию отраслевых вертикалей и аспекты регулирования, включая управление использованием спектра и фрагментацию. Некоторые из них, решения, предложенные производителями, отчеты и научные работы, обсуждаются и анализируются в данной статье.

Ключевые слова: 5G, фрагментация спектра, mmWave, бизнес-модели.

5G IMPLEMENTATION: MAJOR ISSUES AND CHALLENGES

Kondubaev Maksat Cholponbaevich, graduate student of Institute of Electronics and Telecommunications at KSTU named after I. Razzakov, 66, Prospect Ch. Aitmatova, Bishkek, Kyrgyz Republic, 720044, e-mail: gold_d_makss@mail.ru

Kurmanbek kyzy Kymbat, master student, Institute of Electronics and Telecommunications of KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Ch. Aitmatov Avenue 66, e-mail: kymbat.nice@gmail.com

Abstract: Fifth generation networks have been introduced in response to the need for exponential growth of mobile data traffic and the provision of new generation of services. The ability to provide such services with high flexibility requires the use of new technologies and the extensive changes to existing mobile networks. This paper examines the most important challenges in the implementation of 5G from the technology aspects including mmWave communications, backhaul technology, Technology maturity, energy consumption, EMF and business aspects including business models, ecosystem maturity, Coordination of industry verticals and regulation aspects including spectrum management and fragmentation. Moreover, for some of them solutions suggested by vendor reports and academic works are discussed and analyzed in this article

Keywords: 5G, Spectrum Fragmentation, mmWave, Business Models.

С развитием Интернета вещей и широким использованием беспроводной связи в различных областях, таких как транспорт и транспорт, здравоохранение, интеллектуальное строительство и промышленная автоматизация, появятся новые количества и типы абонентов. У этих абонентов будут разные требования, такие как более высокая пропускная способность и надежность, меньшая задержка и более высокая энергоэффективность. С другой стороны, новые услуги, такие как дополненная реальность, виртуальная реальность и онлайн-презентация высококачественных 3D-фильмов, которые требуют очень высокой скорости обмена данными, также становятся все более и более важными. Что касается упомянутого требования к предоставлению услуг, то в 2015 году Международный союз электросвязи (МСЭ) представил документ ИМТ2020 в качестве концепции сети пятого поколения. В соответствии с этим услуги, предоставляемые в области телекоммуникаций,

соответствуют требованиям трех категорий услуг с высокой скоростью передачи данных (eMBB), услуг с высокой надежностью и очень низкой задержкой (uRLLC), и они делятся по очень высокой пропускной способности соединения (mMTC). От типа пользователей для каждой из трех категорий услуг услуги пятого поколения могут предоставляться частным лицам или частным и государственным организациям и организациям. Для достижения всех целей услуг, указанных в IMT-2020, в сети 5G требуется высокочастотный спектр. В этом случае частотный спектр представлен в диапазонах ниже 1 ГГц, диапазонах частот 1–6 ГГц и диапазонах частот свыше 6 ГГц, тогда как в 4G используются только диапазоны частот менее 1 ГГц и 1–6 ГГц. Каждый из этих диапазонов имеет особенности, которые делают его пригодным для конкретных приложений. С другой стороны, для предоставления разнообразных услуг пятого поколения с уникальными характеристиками, фундаментальными изменениями в структуре и технологиях, используемых в различных частях сети, включая радио, опорную и транспортную. В части RAN доступны гетерогенные типы доступа и другие технологии, такие как технология D2D, технология интеграции несущих, технология множественного доступа, новое кодирование, Massive MIMO были предложены для увеличения пропускной способности RAN. В сети передачи, была предложена технология SDN, способная передавать большие объемы данных в базовую сеть в гибком и доступном режиме с малой задержкой, в то же время с низкими затратами и управляемой гетерогенной средой. В этом случае интегрированный контроль ресурсов в сети может осуществляться с помощью SDN. Эта интеграция достигается путем отделения компонента управления сетью от сегмента данных. Благодаря SDN пересылающее оборудование в сети больше не будет принимать распределенные решения, а различные решения о сети будут приниматься контроллером SDN. В ядре сети используется технология NFV для оптимизации использования ресурсов и гибкой реализации различных сценариев предоставления услуг. Такой подход значительно снижает затраты, такие как управление сетью и энергоэффективность. В этом случае необходимо внедрить программное обеспечение VNF для добавления новых функций в сеть. Чтобы различные части сети можно было автоматически конфигурировать и оптимизировать, технология SON был введен. Эта возможность особенно важна с учетом расширения малых ячеек. Перспектива автоматизированного управления сетью распространяется на все части сети, от радиодоступа до базовой сети. Преимущества SON заключаются в уменьшении вмешательства человека и затрат на эксплуатацию сети. Наиболее важной особенностью сети 5G является нарезка. Используя Slicing, вы можете иметь динамическую сеть с высокой масштабируемостью. Технология нарезки в сети позволяет использовать различные услуги различными ресурсами для удовлетворения потребностей этой услуги и оптимизации использования ресурсов. Что касается новых технологий и концепций, которые были предложены в эпоху 5G, существуют проблемы с реализацией [7,9].

Средства развития 5G

Как уже обсуждалось, для внедрения 5G были предложены новые технологии и решения для предоставления услуг следующего поколения. Эти технологии в качестве активаторов распространяются в разных частях сети, включая RAN, ядро и транспортную часть. В этом разделе были представлены средства реализации 5G. Основное внимание средств обеспечения RAN уделяется повышению пропускной способности системы за счет увеличения пропускной способности и спектральной эффективности в соответствии с требованиями высокого трафика и специальных требований к обслуживанию формирование луча, модуляция (например, 1024 QAM для нисходящего канала — 3GPP R 15) и новые методы кодирования (например, код LDPC для канала данных и код Polar для каналов управления), агрегация несущих (интеграция диапазонов ниже 6 ГГц с миллиметровым диапазоном), устройство Связь между устройствами (D2D). Традиционные модели реализации сети не могут обеспечить все требования для реализации сценариев 5G. Это требует реконструкции сети, которая рассматривается как виртуализация сетевой функциональности (NFV), программно-определяемая сеть (SDN) и облачная сеть RAN (С-

RAN) в эпоху 5G. NFV — это концепция сетевой архитектуры, которая позволяет виртуализировать функциональные возможности узлов и, таким образом, отделить сетевые функции от аппаратной инфраструктуры. Используя NFV, операторы ожидают, что системы будут гибкими, а развертывание услуг будет происходить быстрее, а эксплуатационные расходы (OpEx) и капитальные затраты (CapEx) будут снижаться. SDN используется для снижения сетевых затрат при одновременном повышении эффективности за счет использования программируемых коммутаторов. Используя технологию SDN, пересылаемый трафик отделяется от управляющего трафика, и оборудование в сети больше не будет принимать решения, так что различные решения о сетевом трафике принимаются контроллером SDN. Используя SDN, мы можем централизованно управлять данными (пользовательским трафиком, сетевым трафиком: например, виртуальными машинами, которые необходимо мигрировать и передавать по сети). Более того, это помогает использовать различные изолированные транспортные сети для реализации концепции нарезки для различных типов услуг [8].

В C-RAN как техническое решение несколько площадок подключаются к центральному центру обработки данных, а радиосигналы передаются по переднему каналу для выполнения процессов в основной полосе частот. Это может облегчить комплексное управление, а также координацию радиоресурсов в радиодоступе. Нарезка сети 5G в качестве средства реализации предоставляет различные изолированные виртуальные сети для различных типов услуг. Технологии SDN и NFV позволяют реализовать нарезку в мобильных сетях. В архитектуре, представленной 5GPPP, сетевые сегменты создаются на сетевом уровне для поддержки различных сетевых сервисов и могут быть настроены в плоскости управления.

Существует много проблем при внедрении сетей 5G. Если мы хотим их сгруппировать, они делятся на технические и нетехнические, включая обеспечение непрерывности бизнеса, социальные проблемы и вопросы регулирования [9].

1. Технические неисправности

Технические проблемы при внедрении 5G были разделены на категории mmWave, D2D-связь, транзитная связь, технологическая зрелость, проблемы безопасности и ЭМП и технологическая зрелость.

Было предложено, чтобы связь mmWave стала важной частью мобильной сети 5G для предоставления услуг eMBB, таких как VR, AR и видео сверхвысокой четкости (UHDV). Он может удовлетворить требования высокого роста спроса на мобильный трафик и уменьшить узкие места пропускной способности беспроводной сети, что является ключевой проблемой сетей 5G. Однако блокировка электромагнитных сигналов и разработка интегральных схем являются проблемами миллиметровой связи. Эти волны в диапазоне 60 ГГц чувствительны к преградам (например, людям и мебели). штраф 20-30 дБ из-за блокировки человеком). В связи с этим в ссылке было представлено заявление об излучении миллиметровых волн с учетом деятельности человека и показано, что канал может быть заблокирован в среднем на 1-2 процента от 1 до 5 человек. Более того, вероятность блокировки увеличивается линейно по мере того, как пользовательское устройство перемещается к краю служебной соты. Как упоминалось, другой проблемой является проектирование интегральных схем и высокочастотной несущей системы для широкой полосы пропускания, что вызывает проблемы при проектировании компонентов схемы и антенн связи миллиметрового диапазона [4,3,5,].

2. D2D-коммуникации

Есть две основные проблемы для связи D2D в 5Gera. Первый — контроль и ограничение помех между D2D-устройствами и пользователями микросот, потому что отсутствует контроль оператора как центрального органа для прямой связи, управления помехами и распределения ресурсов. Другой проблемой является безопасность и конфиденциальность в D2D-коммуникациях из-за маршрутизации данных пользователей через устройства других пользователей [5,7,8].

Транспортное сообщение

Чтобы удовлетворить ожидаемую пропускную способность сети 5G, поставщики и игроки должны разрабатывать новые технологии связи. За передачу этого объема трафика отвечает транзитная сеть. Транспортная сеть (транспортная сеть, магистраль или транспорт) в сотовых сетях определяется как сеть, которая соединяет сеть доступа (например, eNB) с базовой сетью и состоит из оптоволоконна, медного кабеля, микроволн и иногда спутниковой связи. В этой среде развертывание транзитных сетей для малых сот — для поддержки высоких скоростей передачи данных и малой задержки — является одной из основных проблем, с которыми сталкиваются операторы из-за отсутствия подходящих оптоволоконных сетей во многих различных областях. Это, как уже было сказано, создало новое узкое место в транзитной сети. Поскольку для передачи интенсивного трафика ячеек с высокой плотностью с такими ограничениями пропускной способности, как задержка и задержка, требуется транзитная и передняя сеть. Не существует единственного уникального решения для удовлетворения требований транспортных сетей 5G. Будущая транспортная сеть 5G может быть спроектирована с использованием существующих сетей передачи, таких как xPON, и новых технологий, таких как mmWave. В связи с этим авторы предположили, что внедрение таких технологий, как SDN, может помочь в развитии транспортной сети 5G для облегчения управления транспортной сетью в гетерогенной среде [8,9].

Проблемы безопасности

Сеть 5G использует новые технологии, такие как виртуализация и программно-определяемая сеть (SDN) / виртуализация сетевых функций (NFV), для инфраструктуры для предоставления услуг и вариантов использования. С другой стороны, безопасность услуги не может быть обеспечена, если не защищена сетевая инфраструктура. В традиционных сетях элементы изолированы друг от друга, однако в 5G функции виртуализируются, а ресурсы их инфраструктуры используются совместно. В этой среде определяются различные сегменты виртуальной сети, для которых требуются различные возможности безопасности. Более того, неоднородность безопасности в сети 5G — это новая проблема, которую следует учитывать. Согласно структуре услуг ITU, 5G поддерживает различные услуги с различными требованиями, включая mMTC, URLLC и eMBB. Каждый из них имеет различные требования безопасности. Например, для служб IoT требуется незначительная безопасность, а для служб URLLC, таких как промышленные службы, требуется высокоэффективная защита. В этой среде необходима структура безопасности с многоуровневой архитектурой для динамической поддержки политик, а также обнаружения и устранения угроз [1,3,8].

3. Нетехнические проблемы

Нетехнические проблемы при внедрении 5G были классифицированы, включая непрерывность бизнеса и социальные проблемы. Непрерывность бизнеса была проанализирована с точки зрения бизнес-моделей и инвестиционных затрат.

Бизнес-модели

Одной из основных задач в отрасли ИКТ является поиск тем и областей, которые могут принести дополнительную прибыль и ценность. Операторы мобильной связи, внедряющие 5G, считают, что новая бизнес-модель необходима для решения экономических аспектов и получения сбалансированной выгоды и устойчивых инвестиций в инфраструктуру. Например, внедрение микроячеек для поддержки услуг 5G mmWave имеет высокую стоимость, и, если интересующий вопрос игнорируется, инвестиции в развитие 5G могут быть ограничены. В эту эпоху, по сравнению с прошлыми мобильными сетями, которые предоставляли услуги клиентам, возможности 5G предоставляют услуги нового поколения в основном корпоративным сегментам. Другими словами, предполагается, что огромная часть рынка для 5G-операторов — это корпоративные сегменты. Более того, в перспективе 5G предполагается, что рынок ориентирован не только на пользователей, но и на «вещи». операторы должны иметь повестку дня для предоставления предлагаемой категории услуг (например, eMBB), учитывая различные типы рынка, используя новые бизнес-модели.

Нетехнические проблемы при внедрении 5G были классифицированы, включая управление использованием спектра и фрагментацию спектра.

Несмотря на потенциал микросот для облегчения входа местных и специализированных провайдеров, неясно, создаст ли внедрение 5G новые возможности в сельской местности или укрепит существующие монополии или олигополии. Обладателям микролицензий, возможно, придется платить высокие цены действующим конкурентам в их регионе за транзитное соединение или подключение на средние мили. В некоторых юрисдикциях могут быть запрещены микролицензии и другие лицензии для новых участников. Кроме того, если спектр будет продан с аукциона, результат может увековечить господство действующих операторов. Как и в случае с другими услугами, ключевые проблемы связаны с доступом к технологиям и услугам 5G, а также доступностью для сельских пользователей [9].

Фрагментация спектра

Спектр ниже 6 ГГц, включая диапазон 3400–3800 МГц, предлагается для 5G. Фрагментация спектра опасна тем, что может вызвать проблемы совместимости между поставщиками и операторами мобильной связи и снизить влияние 5G efforts. Это следует учитывать при рыночном подходе (например, при торговле спектром) и контролировать регулирующие органы в отношении лицензий на использование спектра для новых выпусков спектра 5G для достижения согласованного спектра 5G. Фрагментация спектра может даже вызвать проблемы в развитии коммерческих услуг 5G, переупаковка которых может ослабить его и ввести мобильные услуги в освободившийся спектр (например, назначение телевизионных станций на новый канал) [8, 9].

Заключение

Что касается требований к услугам, представленных IUT в IMT-2020, в разработке 5G было проведено множество исследований и работ с упором на новые технологии и возможности. Однако есть некоторые серьезные проблемы и проблемы, которые следует учитывать при внедрении 5G. В этом документе представлены наиболее важные проблемы внедрения 5G с точки зрения технологий, бизнеса и регулирования. Более того, для некоторых из них обсуждаются и анализируются решения, предложенные производителями, отчеты и научные работы.

Список литературы

1. «Система видения IMT и общие цели будущего развития IMT на 2020 год и далее», 2015 г.
2. А. Джафари, Х. Шаххосейни, «Алгоритм маршрутизации подкрепления с выбором доступа в сетях с несколькими переходами и несколькими интерфейсами. Журнал электротехники», вып. 66, нет. 2, стр. 70-8, 2015
3. Л. Чжан, М. Сяо, Г. Ву, М. Алам, Ю.-К. Лян и С. Ли, «Обзор передовых методов совместного использования спектра в сетях 5G», IEEE Wireless Communications, 5 стр. 44-51, 2017.
4. Л. Тельо-Окендо, ИФ. Акылдиз, СК. Лин и В. Пла, «Архитектура на основе Sdn для обеспечения надежного подключения к Интернету вещей в системах 5g», 17-й ежегодный средиземноморский специальный семинар по сетям, стр. 1–8, 2018 г.
5. Дж. Мойсен и Л. Джуппони, «От 4g до 5g: самоорганизующееся управление сетью и машинное обучение», 2017 г.
6. С. Эддин Элауби и др., «Нарезка 5G RAN для вертикалей: возможности и проблемы», журнал IEEE Communications, том. 57, 1 стр. 28-34, 2019.
7. Ф. Заррар Юсаф, М. Бредель, С. Шаллер и Ф. Шнайдер, «Основные технологии NFV и SDN для сетей 5G», 2018 г.
8. Состояние государственных информационных систем в Кыргызской республике при переходе к Е-управлению / Б. Н. Нурматов, Ж. Т. Баранова, А. А.

Сарыбаева, Г. Т. Каримова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2014. – № 32-1. – С. 12-20. – EDN VYXEVL.

9. Бекташов, Ч. А. Развитие телекоммуникационных технологий в кыргызской республике / Ч. А. Бекташов, Б. Н. Нурматов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2014. – № 32-1. – С. 24-30. – EDN VYXEWL.