

**БЕСПРОВОДНЫЕ НАЗЕМНЫЕ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ  
НА БАЗЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ЦИФРОВЫХ РАДИОСЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ**

**Сагымбаев А.А., Джылышбаев М.Н.**

Государственный комитет информационных технологий и связи КР,  
Бишкек, Кыргызстан, [dnmaksat@gmail.com](mailto:dnmaksat@gmail.com)

**Аннотация:** В статье рассмотрена роль Международного союза электросвязи, связанная с технологией 5G и сценарии ее использования, изучены основные принципы и требования к данному спектру, также возможные решения и перспективы внедрения.

**Ключевые слова:** беспроводная связь, интеллектуальные логистические и транспортные системы, эффективное энергосбережение, максимальная производительность, нормативно-правовая база, инфраструктура, стандарт.

**WIRELESS GROUND-BASED DATA ACQUISITION  
SYSTEMS BASED ON CURRENT MODERN TECHNOLOGIES  
OF DIGITAL RADIO NETWORKS IN MOUNTAINOUS AREAS**

**Sagymbayev A.A., Dzhylyshbaev M.N.**

State Committee of information technologies and communications  
of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

**Abstract:** *The article examines the role of the International telecommunication Union related to 5G technology and scenarios for its use, examines the basic principles and requirements for this spectrum, as well as possible solutions and prospects for implementation.*

**Key words:** *wireless communication, intelligent logistics and transport systems, efficient energy saving, maximum productivity, regulatory framework, infrastructure, standard.*

На современном этапе во многих странах мира, в том числе и в Кыргызской Республике ведутся активные работы по внедрению интеллектуальных систем передачи информации.

Во всем мире на национальном и международном уровнях требуется принятие и применение нормативно-правовой базы, для того чтобы избежать помех между системами 5G и этими службами, создать

жизнеспособную мобильную экосистему, рассчитанную на будущее, одновременно снизить цены за счет эффекта масштаба на глобальном рынке и обеспечить функциональную совместимость и роуминг.

5G – это стандарты подвижной связи нового поколения, определяемые Международным союзом электросвязи. IMT-2020 (5G) – это название систем, компонентов и связанных с ними элементов, поддерживающих расширенные возможности.

На данном этапе исследовательской работы рассмотрены основные стратегии перехода, используемые операторами беспроводной связи для обновления сетей 4G до 5G – особенно в городских районах, где развертыванию 5G, вероятно, будет уделено первоочередное внимание, а также различные политические, стратегические и тактические проблемы, которые могут замедлить развертывание сетей 5G [1,2,3].

Хотя в развитых странах предпринимаются важные шаги по внедрению технологии 5G, в докладе рассматриваются проблемы, с которыми сталкиваются операторы беспроводной связи в менее развитых странах. Кроме того, сюда входит модель затрат высокого уровня, предназначенная для оценки потенциальных капиталовложений, необходимых оператору беспроводной связи для обновления своей сети до 5G, а также потенциальные модели, которые НРО могут использовать для стимулирования инвестиций в 5G. Наконец, в отчете приводятся реальные примеры из бесед с операторами и подкрепленные кабинетными исследованиями роли, которую лица, определяющие политику, могут играть в качестве помощников, координаторов и координаторов в процессе подготовки к разработке технологии 5G для ускорения процесса разработки. темп и сократить расходы на развертывание сети 5G [2].

Данная тема содержит обоснование необходимости решения проблемы, анализ различных вариантов ее решения, возможный прогноз развития сложившейся проблемной ситуации в рассматриваемой сфере и описание основных рисков, связанных с решением проблемы.

5G обещает повысить качество обслуживания конечных пользователей, предлагая новые приложения и услуги с гигабитной

скоростью, а также значительно повышает производительность и надежность. 5G будет опираться на успехи мобильных сетей 2G, 3G и 4G, которые изменили общество, поддерживая новые услуги и новые бизнес-модели. 5G дает возможность операторам беспроводной связи перейти от предоставления услуг связи к разработке богатых решений и услуг для потребителей и промышленности в целом ряде секторов - и по доступной цене. 5G – это возможность для реализации проводных и беспроводных конвергентных сетей, которая предлагает, в частности, возможности для интеграции систем управления сетями.

Ожидается, что коммерческие сети 5G начнут развертываться после 2020 года, поскольку стандарты 5G будут завершены. К 2025 году Ассоциация GSM (GSMA) ожидает, что соединения 5G достигнут 1,1 миллиарда, что составляет около 12 процентов от общего количества мобильных соединений. Также прогнозируется, что общие доходы операторов вырастут в среднем на 2,5 процента, достигнув 1,3 триллиона долларов США к 2025 году. Также ожидается, что 5G значительно увеличит скорость передачи данных и уменьшит задержку по сравнению с 3G и 4G. Ожидается, что 5G значительно снизит задержку до менее 1 мс, что подходит для критически важных служб, где данные чувствительны ко времени. Его высокоскоростные возможности означают, что сети 5G могут предоставлять широкий спектр высокоскоростных широкополосных услуг и предлагать альтернативу доступу последней мили, например, FTTH или медные соединения.

	1G	2G	3G	4G	5G
	1980-е годы	1990-е годы	2000-е годы	2010-е годы	2020-е годы
Теоретическая скорость загрузки	2кбит/с	384кбит/с	56Мбит/с	1Гбит/с	10Гбит/с
Время задержки	Н/д	629 мс	212 мс	60–98 мс	<1мс

Рис. 1. Развитие сетей подвижной связи

## **Роль ИМТ на период до 2020 года**

Подробное описание концепции дальнейшего развития ИМТ на период до 2020 года и далее содержится в Рекомендации МСЭ-R М.2083-0. В соответствии с данной Рекомендацией системы ИМТ должны и далее вносить свой вклад в следующих областях:

– Инфраструктура беспроводной связи для глобального соединения. Широкополосная связь будет играть не менее важную роль, чем электроснабжение. ИМТ будет продолжать играть важную роль в этом контексте, выступая в качестве одного из основных элементов, обеспечивающих мобильные услуги и обмен информацией. В будущем как профессионалам, так и обычным пользователям будет предлагаться широкий спектр приложений и услуг, от информационно-развлекательных до промышленных и профессиональных приложений.

– Новый рынок ИКТ. Согласно прогнозам, развитие будущих систем ИМТ будет способствовать формированию интегрированной отрасли ИКТ, которая, в свою очередь, станет одной из основных движущих сил экономики во всем мире. Возможные приложения включают сбор, агрегацию и анализ больших данных; предоставление персонализированных сетевых услуг для предприятий и социальных групп в беспроводных сетях.

– Преодоление цифрового разрыва. ИМТ продолжит устранять растущий цифровой разрыв. Доступные, стабильные и простые в развертывании системы мобильной и беспроводной связи могут помочь решить эту проблему и в то же время обеспечить эффективное энергосбережение при максимальной производительности.

– Новые способы связи. ИМТ позволит вам передавать любой контент в любое время и в любом месте, используя любое устройство. Пользователи будут создавать еще больше контента и делиться им без ограничений по времени и местоположению.

– Новые формы образования. Технологии ИМТ могут изменить методы обучения, предоставляя беспрепятственный доступ к цифровым учебникам или облачным хранилищам данных в Интернете, разрабатывая такие

приложения, как электронное обучение, электронное здравоохранение и электронная торговля.

– Повышение энергоэффективности. Технологии ИМТ обеспечивают энергоэффективность в различных секторах экономики, поддерживая межмашинное взаимодействие и такие решения, как интеллектуальные сети, телеконференции, интеллектуальные логистические и транспортные системы [1,3].

– Изменения в социальной сфере. Социальные сети на основе широкополосной связи помогут быстро сформировать и распространить общественное мнение по политическим и социальным вопросам. Основной движущей силой социальных преобразований станут мнения огромного количества людей, объединенных сетью, сформированной благодаря способности обмениваться информацией в любое время и в любом месте.

– Инновации в искусстве и культуре. ИМТ будет поддерживать артистов и исполнителей, которые создают произведения искусства или участвуют в групповых выступлениях или мероприятиях, таких как виртуальные хоры, флешмобы, написание песен и соавторство в написании. Кроме того, люди, связанные с виртуальным миром, имеют возможность создавать новые типы сообществ и формировать свою собственную культуру.

### **Роль Международного союза электросвязи (МСЭ)**

МСЭ играет ведущую роль в управлении использованием радиочастотного спектра и разработке применимых в глобальном масштабе стандартов ИМТ-2020 [3].

В рамках своей деятельности он помогает вести разработку и внедрение международных норм и стандартов, чтобы гарантировать безопасность и функциональную совместимость сетей 5G и их работу без создания вредных помех соседним службам или приема таких помех от них.

МСЭ работает над обеспечением стабильной международной нормативной-правовой базы, достаточного объема спектра и подходящих

стандартов ИМТ-2020 и базовой сети, чтобы гарантировать успешное развертывание 5G на региональном и международном уровнях.

Опираясь на опыт разработки стандартов Международной подвижной электросвязи (ИМТ) для сетей 2G, 3G и 4G, МСЭ собирает ведущих инженеров и экспертов в области технологий транзитных линий подвижной и фиксированной связи для работы по вопросам служб подвижной широкополосной связи 5G и будущих поколений.

В рамках программы МСЭ по ИМТ-2020 члены МСЭ разрабатывают международные стандарты для обеспечения эффективной работы сетей 5G.

На Всемирной конференции радиосвязи 2019 года (ВКР-19) делегаты [определили дополнительные полосы радиочастот](#) для Международной подвижной электросвязи (ИМТ), что будет способствовать развитию сетей подвижной связи пятого поколения (5G). При определении полос частот 24,25–27,5 ГГц, 37–43,5 ГГц, 45,5–47 ГГц, 47,2–48,2 и 66–71 ГГц для развертывания сетей 5G ВКР-19 также приняла меры для обеспечения надлежащей защиты спутниковой службы исследования Земли, включая метеорологическую службу, а также других пассивных служб в соседних полосах. В ряде стран начались испытания 5G, и их результаты находятся в стадии оценки. Во многих частях мира были разработаны стратегии развертывания 5G. Несколько регуляторных органов уже проводят аукционы на право получения лицензий на эксплуатацию сетей 5G в полосах частот, распределенных в [Регламенте радиосвязи \(РР\)](#) сухопутной подвижной службе. Ожидается, что первые полномасштабные коммерческие развертывания сетей 5G будут осуществлены спустя некоторое время после завершения подготовки спецификаций ИМТ-2020.

### **Ожидаемые результаты**

– Развитие услуг подвижной широкополосной связи происходит в ответ на спрос потребителей. Для прогнозируемого роста объемов трафика (по оценкам, в 10-100 раз в период 2020-2030 годов), числа устройств и услуг, а также необходимого повышения приемлемости в ценовом отношении и улучшения восприятия пользователем требуются

инновационные решения. Ожидается, что пятое поколение мобильных технологий (5G) объединит людей, вещи, данные, приложения, транспортные системы и города в "умную" среду сетевых связей. Они должны гораздо быстрее передавать огромное количество данных, обеспечивать надежное подключение огромному числу устройств и обрабатывать очень большие объемы данных с минимальной задержкой.

– Ожидается, что технологии 5G будут поддерживать такие приложения, как "умные" дома и здания, "умные" города, 3D-видео, работа и игра в облаке, дистанционные медицинские услуги, виртуальная и дополненная реальность, а также массовая межмашинная связь для автоматизации производства. Поддержка этих услуг сетями 3G и 4G в настоящее время затруднена.

– При том что с коммерческим потенциалом и областью применения этих новых функциональных возможностей и услуг связаны определенные сложности, они обуславливают новые способы развертывания передовых услуг подвижной связи, а также новые подходы к использованию объединенного потенциала различных технологий 5G в отраслях промышленности благодаря межмашинной связи, [интернету вещей \(IoT\)](#) или соединенным автотранспортным средствам.

– Ожидается, что развитие IMT-2020 (название, используемое в МСЭ для стандартов 5G) продолжится с 2020 года, а испытания 5G и предварительная коммерческая деятельность уже ведутся, с тем чтобы помочь оценить перспективные технологии и полосы частот, которые могут использоваться для этой цели. Ожидается, что первые полномасштабные коммерческие развертывания сетей 5G будут осуществлены спустя некоторое время после завершения подготовки спецификаций IMT-2020.

### **Заключение**

Проведенные к настоящему времени испытания показали, что сети 5G начинают демонстрировать высокую производительность в различных сценариях, таких как густонаселенные городские районы и точки доступа внутри помещений. Масштабные цели, стоящие перед сетями 5G, требуют решения следующих серьезных проблем:

– увеличение большего объема спектра и гораздо большей спектральной эффективности технологий по сравнению с современными технологиями, используемыми в системах 3G и 4G;

– определение соединительных линий связи 5G между базовыми станциями и базовой сетью (транзитное соединение), использующих как оптоволоконные, так и беспроводные технологии соединительных линий связи 5G между базовыми станциями и базовой сетью (транзитное соединение), использующих как оптоволоконные, так и беспроводные технологии;

– внедрение услуг волоконно-оптических сетей и обеспечения доступности беспроводных линий транзитной связи с достаточной пропускной способностью, таких как микроволновые и спутниковые линии связи;

– разработка стандартов Международной подвижной электросвязи (ИМТ) для устройства 5G.

В связи с этим важно определить дополнительный спектр, который будет использоваться технологиями 5G, и согласовать его на глобальном или региональном уровнях. По тем же причинам радиотехнологии, используемые в устройствах 5G, должны поддерживаться стандартами, согласованными на глобальном уровне.

### **Использованная литература**

1. Ашымканов К.Ш. Нисходящее радиоизлучение атмосферы в горной местности на волне 3мм // “Электроника”, №1. – М., 2017. – С. 5-12.

2. Джылышбаев М.Н. Регуляторные и технические аспекты при переходе на цифровое наземное телевизионное радиовещания и координации частотных присвоений в приграничных районах//Региональный семинар МСЭ для стран СНГ «Опыт внедрения и эксплуатации цифрового ТВ вещания в странах СНГ». – Москва, 2016. – С.174-179.

3. Джылышбаев М.Н. Роль повышения спектральной эффективности спутникового канала в стандарте dvb-s2 в создании возможностей для доставки услуг связи в труднодоступные населенные пункты //Фундаментальные и прикладные науки, Материалы Кыргызской секции IX Международного симпозиума. – Москва, 2014. – С. 6-10.