

Технологии 5G и 6G в системе государственного управления, 2022

ВВЕДЕНИЕ	2
ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (май)	3
Зарубежные и отечественные исследования в сфере 5G	3
Исследования в сфере технологий связи 6G	4
Кейсы внедрения и разработки в сфере 5G и 6G	6
Вопросы импортозамещения и развития технологий связи нового поколения на пространстве ЕАЭС и БРИКС	6
ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (июль)	7
Зарубежные разработки и исследования в сфере 5G	7
Российские исследования и разработки в сфере 5G.....	8
ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (сентябрь)	9
Зарубежные разработки и исследования 5G	9
Российские разработки и исследования 5G	11
ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (ноябрь)	11
Зарубежные разработки и исследования 5G	12
Российские разработки и исследования 5G	12

ВВЕДЕНИЕ

Мы представляем выпуск бюллетеня, посвященному развитию технологий 5G и 6G в Российской Федерации. В каждом разделе бюллетеня анализируются последние новости или тренды для международных и российских проектных практик внедрения цифровых технологий в отраслях государственного управления.

Технологии 5G и 6G требуют от государства подготовки и вложений в инфраструктуру передачи данных. Решается вопрос с выделением необходимых частот, организации партнерств с операторами связи по вложению в оборудование для технологии в особенности с учетом имеющихся ограничений на импорт оборудования. Отдельно рассмотрен международный опыт внедрения технологий 5G и 6G, оценены преимущества использования технологий.

ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (май)

Технология 5G представляет собой поколение мобильной связи, работающее в соответствии со стандартами телекоммуникаций, следующих за технологией LTE (4G). Консорциум 3GPP начал формирование спецификации 5G-NR (NR – New Radio, технология радиодоступа для сетей подвижной связи 5-го поколения) в 2015 году.

Технологии 5G позволят развить имеющиеся возможности использования мобильных сетей, а также сформировать абсолютно новые ниши. В качестве наиболее перспективных возможностей нового поколения связи рассматривают: развитие возможностей потокового вещания и формирование высококачественного 8K-видеоконтента; развитие технологий Sky Office, концепции переноса вычислительных мощностей ноутбука в облако при оснащении компьютера встроенным 5G-модемом; широкое распространение технологий виртуальной и дополненной реальности; развитие тактильного интернета, представляющего собой возможности передачи тактильных ощущений с минимальной временной задержкой; расширение возможностей использования беспилотных летательных аппаратов и инфраструктуры беспилотного транспорта C-V2X. Сети 4G не дотягивают до требований, выдвигаемых новыми сценариями применения. Помимо плотности подключений, пропускной способности радиочасти и др., задержки в сетях 4G довольно велики. Стандарты связи пятого поколения целесообразно рассматривать в рамках настоящего дайджеста совместно со связью 6G, поскольку исследования и разработки в данных областях проводятся параллельно.

В настоящем разделе дайджеста представлены: 1) зарубежные и отечественные исследования в сфере 5G; 2) исследования в сфере технологий связи 6G; 3) кейсы внедрения и разработки в сфере 5G и 6G; 4) вопросы импортозамещения и развития технологий связи нового поколения на пространстве ЕАЭС и БРИКС.

Зарубежные и отечественные исследования в сфере 5G

По данным ResearchAndMarkets расходы оборонного комплекса на 5G-сети в мире за 2021 год составили 765,2 миллиона долларов США¹.

По данным GlobalData, к 2024 году число 5G-абонентов в США превысит число абонентов 4G. В 2023 году на 5G будет приходиться 80,8 млн терабайт мобильного широкополосного трафика по сравнению с 75,7 млн терабайт в сетях 4G².

В части оценки рынка 5G-услуг компания BlueWeave Consulting, оценивает рост глобального рынка с 46,5 млрд долларов в 2021 году до 681 млрд долларов в 2028 году³.

Компания SkyQuest Technology, провела исследование мирового рынка микросхем 5G. Согласно данным анализа к 2027 году объем рынка достигнет 87 млрд. долларов при среднегодовом темпе роста 69%. В 2020 году лидером по объему доходов стал Азиатско-Тихоокеанский регион. Существенный рост прогнозируется в США. Основная причина – рост инвестиционных вливаний в инновационные отрасли и территории⁴.

Международная ассоциация операторов связи GSMA представила проект дорожной карты предоставления спектра 5G в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В регионе представлено большое разнообразие сетей и развертывания технологий, в то время как другие страны еще только начинают инвестировать в связь пятого поколения⁵.

В начале 2022 года агентство Fortune Business Insights провело исследование оценки мирового рынка 5G-инфраструктуры. Согласно отчету, объем рынка в перспективе

¹ <https://www.researchandmarkets.com/reports/5360311/5g-in-defense-global-market-report-2021-covid-19>

² <https://www.globaldata.com/5g-become-popular-4g-us-2024-hunt-5g-killer-app-remains-forecasts-globaldata/>

³ <https://www.blueweaveconsulting.com/report/5g-services-market>

⁴ <https://skyquestt.com/report/5g-chipset-market>

⁵ <https://www.gsma.com/spectrum/resources/5g-spectrum-in-the-apac-region-roadmaps-for-success/>

5 лет достигнет показателя в 80 миллиардов долларов США. Наибольшая доля рынка будет принадлежать Азиатско-Тихоокеанскому региону⁶.

АО «Научно-производственная компания «Криптонит» провела для компании «Спектр» (ГК «Ростех») научно-исследовательскую работу по созданию проекта для серийного выпуска базовых станций 5G. В рамках работы исполнитель сформулировал техническое задание на разработку ядра базовой станции и радиочасти, а также технологическую карту линейки продуктов. На основе этих результатов «Спектр» планирует разместить заказы на ОКР по разработке составных частей базовой станции 5G⁷.

На базе совместной программы Национальной технологической инициативы и «Сколтеха» в исследуемый период создана технология Video over New Radio. Технологию запустили в пилотной 5G-зоне «Сколтеха». Решение позволяет использовать видеозвонки с высоким разрешением без сторонних приложений⁸.

Исследования в сфере технологий связи 6G

6G представляет собой технологии мобильной связи шестого поколения, которые прогнозируются к внедрению в 2028–2030 гг. и будут функционировать на основе телекоммуникационных стандартов, следующих за стандартами 5G/IMT-2020 (NET-2030, 6G/NET-2030). Технология 6G определяется стандарт связи, отличающийся максимально возможной скоростью передачи данных (в сотни раз быстрее стандарта связи пятого поколения). Прогнозируемая скорость для сетей шестого поколения составляет до терабита в секунду. Данный прогноз пропускной способности определен профессором Сиднейского университета доктором Махьяром Ширванимогаддамом. По мнению ученого, технологии 6G станут предпосылкой достижения максимальной интеграции цифровых технологий и аппаратных средств с человеческим мозгом⁹.

Достижения глобального покрытия сетью позволят в значительной степени продвинуться в предотвращении и мониторинге стихийных бедствий, катастроф природного и техногенного характера. В настоящее время при использовании беспилотных летательных аппаратов в лесной и горной местности данные о координатах собираются на карты памяти, в то время как стандарт 6G позволит передавать их в реальном времени, что значительно сократит время реагирования специальных служб.

Изучение технологий, которые будут включены в состав стандарта 6G/NET, ведется рядом исследовательских групп, подходы которых являются альтернативными и конкурирующими между собой¹⁰. Среди ведущих акторов в исследовании сетей шестого поколения можно выделить исследовательскую группу университета Оулу (Финляндия)¹¹, межуниверситетскую исследовательскую группу ComSenTer (Соединенные Штаты Америки)¹², исследовательский коллектив Юго-Восточного Университета (Китайская Народная Республика)¹³.

Одновременно с теоретическим описанием и планированием развития сетей связи шестого поколения осуществляется разработка стандартов и регламентов в направлении 6G, а также проведения тестовых мероприятий.

⁶<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/5g-infrastructure-market-100869>

⁷<https://ict.moscow/news/spektr-sozdaet-5g-oborudovanie-openran-sovmestno-s-npk-kryptonit/>

⁸<https://ict.moscow/news/skoltekh-i-nti-predstavili-tekhnologiiu-videozvonkov-vinr-bez-prilozhenii-v-seti-5g/>

⁹<https://www.researchdive.com/blog/What-is-6g-technology-how-fast-will-it-be-and-when-is-it-rolling-out>

¹⁰<https://www.pcmag.com/article/360533/what-is-6g>

¹¹<https://www.oulu.fi/6gflagship/6g-white-papers>

¹²<https://comsenter.engr.ucsb.edu/news/its-never-too-early-think-about-6g>

¹³<https://en.imsilkroad.com/p/126705.html>

В 2018 году КНР объявила о старте разработки стандарта мобильной связи 6G¹⁴. В 2020 году КНР запустили первый тестовый спутник для отработки технологий связи шестого поколения в терагерцовом диапазоне электромагнитных волн¹⁵.

В январе 2020 года японский оператор NTT DoCoMo опубликовал white paper с описанием сценариев применения и хронологических этапов развития поколений связи¹⁶. Документ затрагивает основные вехи развития связи от 3G (2000-е гг.), 4G (2010-е гг.), 5G (2020-е гг.).

Для развития стандарта сетей связи шестого поколения Международный союз электросвязи (ITU) сформировал фокус группу FG NET-2030, которая в мае 2019 года приняла документ «Network 2030 — A Blueprint of Technology, Applications and Market Drivers Towards the Year 2030 and Beyond», а в конце года сформировала стратегический отчет о новых услугах и возможностях сетей нового поколения («New Services and Capabilities for Network 2030: Description, Technical Gap and Performance Target») ¹⁷. Российская Федерация представлена в фокус-группе FG NET-2030 ПАО «Ростелеком».

В середине августа 2019 года китайская компания Huawei и ряд других компаний начали работу над сетями связи шестого поколения (6G). Разработка технологий начата в научно-исследовательском центре Huawei Labs в Оттаве (Канада). Стоит отметить, что Huawei является одним из мировых лидеров по инвестициям в развитие сетей связи. Так в 2009 году компания инвестировала 600 миллионов долларов США на развитие сетей связи пятого поколения (5G), а уже в 2016 году эти расходы выросли до 1,4 миллиарда долларов США.

Также в 2019 году масштабные исследования в направлении 6G начаты корейской корпорацией Samsung Electronics. Компания запустила центр исследований в области перспективных коммуникаций, в состав которого включены эксперты, участвовавшие в разработке технологий связи пятого поколения. Другая корейская корпорация – LG Electronics – заключила стратегическое соглашение о сотрудничестве с Корейским институтом передовых технологий. В рамках договора планируется осуществлять научные исследования по изучению перспектив разработки и имплементации сетей связи шестого поколения. Совместная лаборатория расположилась в Тэджоне.

Исследователи Бременского Университета Джейкобса (ФРГ) полагают, что сверхвысокие скорости передачи данных и другие технологические преимущества сетей связи шестого поколения позволят обеспечить функционирование облачного искусственного интеллекта, доступного для глобального рынка корпоративных и частных пользователей¹⁸.

Ряд экспертов, в частности руководитель группы исследований доступа Nokia Bell Labs и Bell Labs fellow Питер Веттер, прогнозируют, что возможности технологии 6G выйдут за границы обеспечения коммуникации, а станут сенсором изменений окружающей среды для их преобразования в решения для изменений жизни человека и общества в целом¹⁹.

В мае 2022 года компания Samsung Electronics выпустила информационный документ, в котором изложено её видение по обеспечению безопасности глобальных

¹⁴https://www.researchgate.net/publication/332219159_Quantum_Machine_Learning_for_6G_Communication_Networks_State-of-the-Art_and_Vision_for_the_Future

¹⁵<https://www.bbc.com/news/av/world-asia-china-54852131>

¹⁶https://www.nttdocomo.co.jp/english/binary/pdf/corporate/technology/whitepaper_6g/DOCOMO_6G_White_PaperEN_20200124.pdf

¹⁷https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/net2030/Documents/White_Paper.pdf

¹⁸https://www.researchgate.net/publication/332300549_6G_the_Wireless_Communications_Network_for_Collaborative_and_AI_Applications

¹⁹<https://www.nokia.com/blog/nokia-brings-its-6g-expertise-to-new-us-nextg-initiative/>

частотных диапазонов для 6G, технологии связи следующего поколения. В документе компания обсуждает способы получения спектра, необходимого для реализации концепции компании в отношении 6G. Различные телекоммуникационные гиганты постепенно начинают расширять разработку технологий для 6G, но пока всё это находится на начальных этапах²⁰.

Кейсы внедрения и разработки в сфере 5G и 6G

Корпорация «Ростех» вложит 4,4 млрд. руб. в разработку компонентов базовых станций 5G. Подведомственное госкорпорации ООО «Спектр» планирует создавать оборудование на архитектуре OpenRAN или открытом интерфейсе, что поможет использовать технологии зарубежных производителей. Выпуск базовых станций 5G должен начаться с 2024 г.²¹

Проект по запуску в Казанском Кремле и метрополитене столицы Татарстана сети 5G приостановлен из-за текущей геополитической ситуации²².

Технологии 5G представляют собой незримую площадку для международной конкуренции. Некоторые страны развивают технологию и проводят ее внедрение быстрее других. Так Кипр стал первой страной Евросоюза, которой удалось покрыть всю территорию сетью связи 5G²³.

В начале февраля 2022 года национальное управление по регулированию телекоммуникаций Египта выделило частоты Orange Egypt и Time Division Duplex. Данное решение стало продолжением тендера, проведенного ведомством, для выделения дополнительных частотных полос шириной 80 МГц в частотном пространстве 2,6 тыс. МГц в системе TDD, в результате которого Vodafone Egypt и Telecom Egypt получили частотные полосы в обмен на 1,17 млрд. долларов США²⁴.

Вопросы импортозамещения и развития технологий связи нового поколения на пространстве ЕАЭС и БРИКС

В Республике Беларусь представлены три сценария внедрения технологии 5G. Три варианта стратегического развития связи нового поколения вынесены на рассмотрение правительственной рабочей группы, которая должна выбрать и утвердить приоритетный план²⁵.

Группа Gaispi, которая координирует развертывание интернета 5G в Бразилии, рекомендовала Совету директоров Национального агентства телекоммуникаций перенести на два месяца крайний срок запуска технологии в столичных городах и федеральном округе. Согласно публичному уведомлению, «очистка полосы» должна быть завершена к 30 июня.

18 марта 2022 года ЮАР завершила аукцион по продаже радиочастотного спектра для LTE- и 5G-сетей, выручив 967,49 млн долларов США от шести участников конкурсной процедуры²⁶.

²⁰<https://www.ixbt.com/news/2022/05/11/1-6g-samsung.html>

²¹https://www.cnews.ru/news/top/2022-05-12_rosteh_razrabotaet_5g-oborudovanie

²²<https://www.tatar-inform.ru/news/v-kazani-priostanovili-zapusk-seti-5g-5865393>

²³<https://www.mk.ru/science/2022/05/03/territoriya-kipra-polnostyu-okhvachena-5g.html>

²⁴[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Связь_\(рынок_Египта\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Связь_(рынок_Египта))

²⁵<https://www.belta.by/tech/view/minsvjazi-razrobotany-tri-varianta-strategii-vnedrenija-tehnologii-5g-501045-2022/>

²⁶[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Связь_\(рынок_ЮАР\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Связь_(рынок_ЮАР))

ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (июль)

В разделе представлен обзор событий и изменений регуляторных норм в области интернета вещей и киберфизических систем. Дайджест: основные события, новости и мероприятия за период времени май-июль 2022 года. В настоящем разделе дайджеста: 1) зарубежные исследования и разработки в сфере 5G; 2) российские исследования и разработки в сфере 5G.

Зарубежные разработки и исследования в сфере 5G

По состоянию на конец мая 2022 года число пользователей мобильной связи 5G в Китае по данным Министерства промышленности и информатизации КНР достигло 428 миллионов. При этом на конец мая в стране было запущено 1,7 млн базовых станций 5G²⁷.

Компания ABI Research опубликовала прогноз по вопросу реализации второго этапа развёртывания мобильных сетей 5G, коммерческого внедрения технологии 5G Advanced, которая предоставит ряд преимуществ по сравнению с существующими сервисами пятого поколения. **Сети 5G Advanced позволят увеличить точность позиционирования объектов, что поможет в работе беспилотных автомобилей, автономных роботов и пр.** Новая технология обеспечит дальнейшее повышение энергетической эффективности за счёт применения средств искусственного интеллекта и машинного обучения. Эксперты полагают, что коммерческое развёртывание сетей 5G Advanced начнётся в 2025 году. Технология будет способствовать быстрому развитию новых сервисов в сфере расширенной реальности (Extended reality, XR), автоматизации производств, передачи видео высокого качества, телемедицины и др.²⁸

Национальное агентство по телекоммуникациям Бразилии разрешило бразильскому мобильному оператору Claro, итальянской компании TIM Group и китайской Vivo предоставлять услуги 5G в столице страны Бразилиа. Технология 5G также заработает в административном центре штата Минас-Жерайс Белу-Оризонти, затем в Порту-Алегри (штат Риу-Гранди-ду-Сул) и Сан-Паулу. Предполагается, что уже в июле 5G будет запущена в административных центрах всех штатов²⁹.

Компания Ericsson опубликовала прогноз, согласно которому к концу 2022 года в мире будет насчитываться более миллиарда абонентов сетей 5G. Темпы распространения 5G выше, чем после появления 4G, и опережают прошлый стандарт на два года. В настоящее время доступ к 5G имеет около четверти населения, к 2027 году этот показатель достигнет 75%³⁰.

Значительного роста распространение технологий 5G достигло в КНР, которая является одним из лидеров в данной сфере. Согласно данным Министерства промышленности и информационных технологий Китая, по состоянию на конец мая **в стране построено и введено в эксплуатацию 1,7 млн базовых станций 5G, охватывающих все городские округа, центральные районы уездов и 92% поселков**

²⁷ Число пользователей 5G в Китае достигло 428 млн человек // CRI.cn [электронный ресурс]. – URL: <https://russian.cri.cn/2022/07/13/ARTIuS6yUAwlPNQprUXCZNYK220713.shtml> (дата обращения: 12.07.2022).

²⁸ Коммерческие сети 5G Advanced появятся в середине десятилетия // 3DNews <https://3dnews.ru/1069783/kommercheskie-seti-5gadvanced-poyavyatsya-v-seredine-desyatiletija> (дата обращения: 10.07.2022).

²⁹ Технология 5G начала функционировать в столице Бразилии // СИНЬХУА Новости [электронный ресурс]. – URL: <https://russian.news.cn/20220707/4f9aee1aac45402995d45b4f2cf2f740/c.html> (дата обращения: 12.06.2022).

³⁰ 5G penetration speed faster than 4G by 2 years, says Ericsson // DigiTimesAsia [электронный ресурс]. – URL: <https://www.digitimes.com/news/a20220706PD202.html> (дата обращения: 28.06.2022).

Китай. Число пользователей мобильных телефонов 5G достигло 428 млн единиц, а трафик 5G составил 27,2% общего трафика, что на 19,1% больше, чем за аналогичный период прошлого года³¹.

Комиссия под председательством премьер-министра Таиланда Прают Чан-Оча одобрила генеральный план строительства высокотехнологичного города в районе Хуай-Яй провинции Чонбури. Проект будет реализован на территории 2340 га, а его стоимость составит 1,34 трлн батов (\$37 млрд). Бизнес-район станет крупным хабом для размещения региональных штаб-квартир фирм, финансовым центром и зоной развития точной медицины, международных исследований и разработок, а также таких отраслей, как чистая энергия и технология 5G³².

Компании Ericsson, Thales и Qualcomm планируют распространить сети 5G-связи за пределы земной поверхности, связав наземные сети с орбитальными спутниками. После детального исследования **планируется проведение экспериментов взаимодействия «неназемных» (NTN) сетей пятого поколения со смартфонами.** Результатом сотрудничества компаний станет обеспечение связью нового поколения пользователей смартфонов и других 5G-совместимых устройств в любой точке планеты, включая те, в которых пока действуют только спутники связи старого типа (в акватории Мирового океана, в районах Крайнего Севера). Решение позволит расширить сферу глобального роуминга для транспортного, энергетического секторов и систем здравоохранения. Космическая сеть может стать резервным вариантом для пользователей в случаях, когда наземная связь недоступна³³.

В июле компания Nokia назначена куратором исследовательского проекта 6G-ANNA, финансируемого правительством Германии. В реализации проекта задействовано 30 партнеров, среди которых корпорации, стартапы, научно-исследовательские и образовательные организации. Проект 6G-ANNA поддерживается министерством образования и научных исследований Германии. Объем финансирования составляет 38,4 млн евро. Цель проекта развитие 5G/6G в Германии и Европейском Союзе до 2025 года. Проект также будет взаимодействовать с другими крупными проектами ЕС в сфере связи 5G и 6G для обеспечения глобальной стандартизации. В рамках проекта компания Nokia сосредоточится на разработке сквозной архитектуры 6G и будет работать над тремя ключевыми технологическими областями: доступ 6G, сеть сетей, автоматизация и упрощение³⁴.

Российские исследования и разработки в сфере 5G

Компания МТС присоединилась к совместному предприятию «МегаФона», «Ростелекома» и «Вымпелкома» для развития технологий 5G ООО «Новые цифровые решения». ООО «Новые цифровые решения» создано в июне 2021 года. Все участники имеют равные доли. Задача компании – проведение тестов на электромагнитную

³¹ В Китае ускоряют внедрение технологии 5G // people.cn [электронный ресурс]. – URL: <http://russian.people.com.cn/n3/2022/0713/c31517-10122709.html> (дата обращения: 13.07.2022).

³² Таиланд планирует построить умный город стоимостью \$37 млрд // PRIAN.RU [электронный ресурс]. – URL: <https://prian.ru/news/tailand-planiruet-postroit-umnyy-gorod-stoimostyu-37-mlrd.html> (дата обращения: 12.07.2022).

³³ Ericsson, Qualcomm и Thales намерены вывести 5G-сети за пределы Земли и наделить смартфоны спутниковой связью // 3DNews [электронный ресурс]. – URL: <https://3dnews.ru/1069903/ericsson-qualcomm-i-thales-obespechat-globalnuyu-svyaz-5g-razvernuv-v-kosmose-spetsialnie-sputniki> (дата обращения: 14.07.2022).

³⁴ Nokia to Lead German National-funded 6G Lighthouse Project, 6G-ANNA // Fast Mode [электронный ресурс]. – URL: <https://www.thefastmode.com/technology-solutions/26155-nokia-to-lead-german-national-funded-6g-lighthouse-project-6g-anna> (дата обращения: 15.07.2022).

совместимость, исследований возможности использования полос радиочастотного спектра для строительства сетей 5G, а также расчистки спектра³⁵.

В то же время ряд экспертов уверяют, что из-за санкционного давления и текущей политической ситуации развитие сетей 5G в России находится на грани срыва. После ухода из России ключевых зарубежных инвесторов и вендоров о появлении сетей 5G можно забыть. Накануне Государственная комиссия по радиочастотам объявила, что с 2023 года операторам связи будут предоставлены частоты миллиметрового диапазона 24,25–27,5 ГГц для 5G. Считается, что это облегчит и ускорит внедрение сетей нового поколения в России. Однако эксперты настаивают на том, что для 5G оптимальным является диапазон 3,4–3,8 ГГц, который используется для военных нужд. Без данного диапазона развитие 5G в России невозможно³⁶.

Государственная комиссия по радиочастотам продлила на 10 лет разрешение на работу в России для американского оператора спутниковой связи Iridium. Система Iridium активно применяется в системе государственного управления, а также в ведомствах силового блока. Стоит отметить, что в арктической зоне не существует альтернативного решения. В распоряжении Iridium находится группировка из 66 спутников, обеспечивающих полное покрытие поверхности Земли. Эксперты называют продление разрешения для Iridium «разумным компромиссом», поскольку группировка спутников компании является единственной, обеспечивающей связь в районах Крайнего Севера, где российские спутники связи недоступны. Iridium наряду с Inmarsat является оператором Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ), а отключение от неё России могло бы привести к угрозе судоходству в глобальном масштабе. В 2020 году планы создания собственной группировки спутников сообщил «Мегафон». Госкорпорация «Роскосмос» реализует проект «Сфера», предусматривающий развёртывание нескольких группировок спутников³⁷.

ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (сентябрь)

В разделе представлен обзор событий и изменений регуляторных норм в области сетей мобильной связи пятого поколения. Раздел включает основные события, новости и мероприятия за период времени август-сентябрь 2022 года: 1) зарубежные исследования и разработки в сфере 5G; 2) российские исследования и разработки в сфере 5G.

Зарубежные разработки и исследования 5G

Смартфоны с поддержкой мобильных сетей пятого поколения (5G) по объёму квартальных поставок впервые вышли в лидеры, обогнав аппараты 4G/LTE. На это, по оценкам компании Counterpoint Technology Market Research, потребовалось приблизительно три года с момента появления первых потребительских 5G-моделей. Во втором квартале текущего года на 5G-смартфоны пришлось 49,9 % от общего количества устройств, отгруженных в глобальном масштабе. Ещё 49,7 % составили сотовые аппараты для сетей 4G/LTE. Оставшиеся 0,4 % — телефоны с поддержкой только технологии 3G. Сети 5G активно развиваются во многих регионах, в частности, в Соединённых Штатах,

³⁵ России насчитывается более 237 проектов "умных городов" // ТАСС [электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/15212013> (дата обращения: 14.07.2022).

³⁶ Пять с минусом: развитие 5G в России заморожено // «Деловой Петербург» [электронный ресурс]. – URL: https://www.dp.ru/a/2022/07/13/Pjat_s_minusom (дата обращения: 14.07.2022).

³⁷ Американскому оператору спутниковой связи Iridium разрешили работать в России ещё 10 лет // 3DNews [электронный ресурс]. – URL: <https://3dnews.ru/1069482/rossiya-prodlila-amerikanskomu-operatoru-sputnikovoy-svyazi-iridium-razreshenie-na-rabotu-v-strane-eshcho-na-10-let> (дата обращения: 15.07.2022).

Китае и Южной Корее. Росту популярности таких сервисов способствует появление всё большего количества доступных 5G-смартфонов³⁸.

По мнению американских ученых, создание наземной инфраструктуры сети 5G может помешать работе существующих спутников GPS, принадлежащих Министерству обороны США. Доклад о возможных рисках создания наземной сети 5G опубликован Национальной академией наук (НАК) США. В настоящее время компания Ligado Networks готовится в следующем месяце начать ввод в эксплуатацию своей системы 5G. В Пентагоне выражают обеспокоенность стартом эксплуатации сети. В отчете НАК указано, что спутники могут испытывать вредные помехи от сети 5G. Речь идет не только о спутниках Минобороны, но и 14 других федеральных ведомств США. Согласно отчету, для большинства коммерческих, навигационных, сотовых GPS-приемников сеть Ligado 5G не вызовет помех. Сама Ligado Networkd сообщила изданию Defense News, что лишь самые старые и плохо спроектированные устройства могут потребовать обновления в связи с запуском сети³⁹.

В КНР на конец июля 2022 года число абонентов 5G-сетей достигло показателя в 475 миллионов пользователей. В стране в настоящее время работает 1,97 млн базовых станций 5G. При этом покрытие обеспечено в столицах префектур, уездных центрах и в 96 % малых городов. В течение 2022 года операторы связи установят в стране еще около 600 тысяч базовых станций.⁴⁰

Одновременно с развитием связи пятого поколения в мире тестируется применение стандартов 6G. **Так корейская компания LG Electronics отчиталась об успешном тестировании передачи данных в терагерцовом диапазоне.** По сравнению с нынешними 5G-сервисами сети 6G смогут поддерживать более высокие скорости передачи данных при меньших задержках и улучшенной надёжности. Технология 6G станет ключевым компонентом Ambient Internet of Everything, концепции, направленной на улучшение условий жизни и бизнеса.⁴¹

Зарубежные эксперты уверены, что быстрое увеличение стоимости электричества в странах ЕС вынудит европейских операторов скорректировать планы по развёртыванию инфраструктуры мобильной связи пятого поколения (5G). Мнение об этом озвучил руководитель итальянского подразделения компании Vodafone Альдо Бизио. В ходе своего выступления на отраслевом форуме Бизио рассказал, что операторы стран Европейского Союза вынуждены будут снизить объем инвестиций из-за расходов на выросшие счета за электричество. Развертывание сетей связи стандарт 5G станет одной из отраслей, которых коснется вынужденная экономия средств.⁴²

³⁸ 5G-смартфоны вышли в лидеры по объёму квартальных поставок // 3DNews [электронный ресурс]. – URL: <https://3dnews.ru/1074398/5smartfoni-vishli-v-lideri-po-obyomu-kvartalnih-postavok> (дата обращения: 18.09.2022).

³⁹ Академия наук США: 5G может помешать работе старых GPS-спутников Пентагона // www.ixbt.com [электронный ресурс]. – URL: <https://www.ixbt.com/news/2022/09/10/akademija-nauk-ssha-5g-mozhet-pomeshat-rabote-staryh-gpssputnikov-pentagona.html> (дата обращения: 18.09.2022).

⁴⁰ Успехи 5G в Китае: 1,97 млн базовых станций и 475 млн абонентов // 3DNews [электронный ресурс]. – URL: <https://3dnews.ru/1072563/uspehi-kitayskogo-5g-197-mln-bazovih-stantsiy-i-475-mln-abonentov> (дата обращения: 16.09.2022).

⁴¹ LG удалось передать данные в сети 6G на расстояние более 300 метров // 3DNews [электронный ресурс]. – URL: <https://3dnews.ru/1074196/lg-udalos-peredat-dannie-v-seti-6g-na-rasstoyanie-bolee-300-metrov> (дата обращения: 17.09.2022).

⁴² Энергокризис затормозит внедрение сетей 5G // ИА «Красная весна» [электронный ресурс]. – URL: <https://rossaprimavera.ru/news/8caa475c> (дата обращения: 17.09.2022).

Российские разработки и исследования 5G

Сети 5G начнут разворачивать в России с 2024 года на частотах 4,4-4,9 ГГц. Ранее эксперты от операторов мобильной и фиксированной связи заявляли, что данный диапазон не подходит для развития связи пятого поколения. В качестве основных рисков использования указанных диапазонов эксперты указывали, что срок окупаемости инвестиций при таком сценарии составит более 15-20 лет⁴³. По словам вице-премьера Правительства России Дмитрия Чернышенко, уже разработаны «дорожные карты». Разработку и масштабирование оборудования на «отечественных решениях» к 2024 году должен обеспечить «Ростех». В настоящее время большинство операторов строят сети на оборудовании с поддержкой стандарта 5G. При этом в России сетей 5G в коммерческой эксплуатации нет: диапазон 3,4-3,8 ГГц, который нужен для быстрого и дешёвого развёртывания 5G, занят Минобороны и Государственной корпорацией по космической деятельности «Роскосмос».

По программам развития сетей связи пятого поколения планируется, что до конца 2022 года Сколтех запустит несколько базовых станций 5G со своей в коммерческую эксплуатацию на сети одного из операторов. К настоящему времени МТС, «МегаФон» и «Билайн», Сколтех и ассоциация «Открытые сетевые технологии» завершили первый этап лабораторного тестирования 5G-станции. Разработка, стартовавшая в январе 2020 года, соответствует стандартам открытой архитектуры (OpenRAN). Финансирование работ осуществляется в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и средств «Сколтеха». На сегодняшний день это единственное отечественное программное решение для базовых станций 5G. В ходе тестирования к сети 5G были подключены смартфоны различных производителей, скорость загрузки превысила 1 Гбит/с, совершены голосовые и видеозвонки, выполнена интеграция с ядром сети и базовой станцией стороннего вендора⁴⁴.

Ученые СПбГЭТУ «ЛЭТИ» создали инновационную адаптивную 5G-антенну, способную подстраиваться под изменяющиеся условия передачи сигнала. В настоящее время создан опытный образец, запланировано его тестирование и отладка, работа над итоговым дизайном антенны. Проект «Реконфигурируемая диаграммообразующая система для средств связи 5G» реализуется кафедрой микрорадиоэлектроники и технологии радиоаппаратуры ЛЭТИ. Новая антенна позволяет нарастить пропускную способность сотовых сетей за счет «гибридного подхода в антенной решетке».⁴⁵

ТЕХНОЛОГИИ 5G и 6G (ноябрь)

В разделе представлен обзор событий и изменений регуляторных норм в области технологий 5G. Дайджест затрагивает основные события, новости и мероприятия за период времени октябрь-ноябрь 2022 года. В настоящем разделе дайджеста: 1) зарубежные исследования и разработки в сфере 5G; 2) российские исследования и разработки в сфере 5G.

⁴³ Сети 5G начнут разворачивать в России с 2024 года на частотах 4,4-4,9 ГГц // VC.ru [электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/services/496088-seti-5g-nachnut-razvorachivat-v-rossii-s-2024-goda-na-chastotah-4-4-4-9-ggc-operatoru-zayavlyali-chto-diapazon-ne-podhodit> (дата обращения: 15.09.2022).

⁴⁴ 5G получит оборудование, но не частоты // ComNews.ru [электронный ресурс]. – URL: <https://www.comnews.ru/content/222079/2022-09-08/2022-w36/5g-poluchit-oborudovanie-no-ne-chastoty> (дата обращения: 15.09.2022).

⁴⁵ Россияне изобрели хитрую антенну для сетей 5G. В других странах таких нет // ComNews.ru [электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-08-22_rossiyane_izobreli_hitruyu (дата обращения: 15.09.2022).

Зарубежные разработки и исследования 5G

На околоземной орбите развернули крупнейший спутник связи пятого поколения Bluewalker 3. Спутниковый массив общей площадью 64 м² предназначен для широкополосного подключения сети 5G к сотовым устройствам через стандартные частоты 3GPP. Поле зрения спутника превышает более 770 тыс. км² поверхности Земли. Развертывание спутника осуществлено американской компанией AST SpaceMobile⁴⁶.

Накануне правительство Румынии продало операторам сотовой связи лицензии на использование частот для сетей пятого поколения. Сделка была объявлена 15 ноября, ее стоимость составила 432,6 млн евро. Сделка проводилась по системе государственных закупок управлением телекоммуникаций Румынии. Заявленная выручка от реализации лицензий колебалась в интервале между 400 и 500 млн евро. Участие в тендере принимали три из четырех функционирующих на территории страны крупнейших операторов мобильной связи – Orange, Vodafone и RCS&RDS (Digi). Четвертый крупный оператор Telekom не захотел участвовать в государственных закупках, поэтому ведомство продало 76% всего спектра частот, оставив нишу для четвертого провайдера⁴⁷.

Российские разработки и исследования 5G

Минцифры России заявляет о готовности использования вещательного диапазона 700 МГц для сетей связи пятого поколения. На сегодняшний день данный диапазон использования для телевизионного и радиовещания. Ранее ведомство предлагало развертывать сети 5G в диапазоне 24,25-27,5 ГГц⁴⁸.

Министерство также подтвердило планы по запуску сетей связи 5G в России к 2024 году. Об этом заявила заместитель Министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций России Бэлла Черкесова. Согласно паспорту национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», устойчивое покрытие сети 5G десяти городов-миллионников должно быть обеспечено к 2022 году, а во всех городах России с населением от 1 миллиона человек – к 2024 году. Ранее Министр М. Шадаяев заявлял, что сети связи пятого будут строиться в РФ только на отечественном оборудовании. По данным ведомства, по итогам 2021 года в восьми регионах и городах РФ – Москва, Санкт-Петербург, Сочи, Нижний Новгород, Казань, Набережные Челны, Томск, республика Хакасия реализуются пилотные проекты внедрения сетей связи пятого поколения. С августа 2020 по октябрь 2021 года на базе 146 практик применения 5G из 34 стран активнее других технологии 5G применяются в таких услугах, как искусственный интеллект, виртуальная и дополненная реальность, интернет вещей⁴⁹.

Российская компания «Ростех» заявила о переориентации с технологий связи пятого поколения на стандарт 4G (LTE). По заявлению компании, использование

⁴⁶ Крупнейший спутник связи 5G развернули на орбите Земли // ХАЙТЕК (электронный ресурс). – Режим доступа URL: <https://hightech.fm/2022/11/15/bluewalker-deploy> (дата обращения: 13.11.2022).

⁴⁷ Румыния продала мобильным операторам лицензии на использование частот для сетей 5G // EurAsia Daily (электронный ресурс). – Режим доступа URL: <https://eadaily.com/ru/news/2022/11/15/rumyniya-prodala-mobilnym-operatoram-licenzii-na-ispolzovanie-chastot-dlya-setey-5g> (дата обращения: 15.11.2022).

⁴⁸ Минцифры рассматривает использовать вещательный диапазон 700 МГц для сетей 5G. Сейчас в этом диапазоне работают сети телерадиовещания // ixbit.com (электронный ресурс). – Режим доступа URL: <https://www.ixbt.com/news/2022/11/13/mincifry-rasschityvaet-ispolzovat-veshatelnyj-diapazon-700-mgc-dlja-setej-5g-sejchas-v-jetom-diapazone-rabotajut-seti.html> (дата обращения: 12.11.2022).

⁴⁹ Минцифры подтвердило планы запуска сети 5G в России к 2024 году // Финам (электронный ресурс). – Режим доступа URL: <https://www.finam.ru/publications/item/mintsifry-podtverdilo-plany-zapuska-seti-5g-v-grossii-k-2024-godu-20221025-1409/> (дата обращения: 11.11.2022).

технологии связи четвертого поколения является более эффективным на российском аппаратном обеспечении. В связи с ограниченными возможностями отечественной электронной компонентной базы, в «Ростехе» решили отказаться от разработки российского оборудования для сетей пятого поколения и перераспределить средства для разработки аппаратных средств для использования в диапазоне LTE. Соответствующие изменения в правила предоставления субсидий для госкорпорации на разработку высокотехнологичной телекоммуникационной линейки продуктов для создания сетей связи внесены 21 октября 2022 года. Ранее планировалось использовать часть средств субсидии на разработку оборудования для LTE и продолжить изыскания в области аппаратных средств для связи пятого поколения. Из опубликованного проекта поправок следует, что весь проект теперь будет переориентирован на разработку «системного проекта по производству высокотехнологичной телекоммуникационной линейки продуктов для создания сетей связи на основе технологии LTE/LTE-Advanced и обеспечение ее серийного производства». Сумма субсидии в рамках соглашения между Госкорпорацией «Ростех» и Минцифры России составляет 21,5 млрд рублей. Переориентация проекта стала необходимой после анализа технологической готовности российских телекоммуникационных компаний⁵⁰.

Также стало известно, что Правительство Российской Федерации обсуждает возможность запрета использования зарубежного программного и аппаратного обеспечения в сетях связи пятого поколения. **Между тем мобильные операторы опасаются существенного роста расходов на строительство сетей связи 5G под влиянием требований Минцифры России с 1 сентября 2023 года регистрировать радиоэлектронные средства только отечественного производства.** Сети с отечественным оборудованием для 5G придется в этом случае строить отдельно от уже установленного оборудования. Несмотря на то, что производители обещают обеспечить совместимость и интеграцию сетей с существующим оборудованием, эксперты и участники рынка сомневаются в достижимости данной цели. По оценкам экспертов строительство сетей связи поколения обойдется на 40–50% дороже⁵¹.

Несмотря на существенные проблемы на рынке отечественного программного и аппаратного обеспечения для развертывания сетей связи пятого поколения, российские разработчики реализуют проекты по созданию и тестированию программных и аппаратных средств. **Так на базе технологического университета «СколТех» создано первое программное обеспечение для станций 5G российского происхождения.** Софт поддерживает открытые стандарты и сетевую архитектуру OpenRAN, поэтому ее можно использовать с решениями различных производителей.

Решение успешно прошло независимые испытания при поддержке российских операторов и на сегодняшний день внесено в Единый реестр отечественных программ для электронных вычислительных машин и баз данных⁵².

⁵⁰ «Ростех» переориентируется с перспективной технологии 5G на привычную LTE // «Ведомости» (электронный ресурс). – Режим доступа URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2022/10/25/947145-rostech-pereorientiruetsya-s-tehnologii-5g-na-lte> (дата обращения: 31.10.2022).

⁵¹ Дорогое Отечество // «Коммерсантъ» (электронный ресурс). – Режим доступа URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5619866?tg> (дата обращения: 14.11.2022).

⁵² В Едином реестре отечественного ПО появился первый российский софт для станций 5G // «Газета.ру» (электронный ресурс). – Режим доступа URL: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2022/11/10/19002217.shtml> (дата обращения: 14.11.2022).