



2021

**Комплексная программа
содействия развитию 5G
в России**





Комплексная программа содействия развитию 5G в России

/ Приветственное слово



Инфраструктура, которую десятилетиями создавали российские операторы связи, обеспечивает интеграцию цифровых технологий в повседневную жизнь. Поэтому в условиях множества ограничений, вызванных пандемией коронавируса, значительная доля экономической и общественной деятельности почти бесшовно мигрировала в онлайн благодаря информационно-телекоммуникационным технологиям (ИКТ) и отрасли связи в целом.

Однако многие задачи решались бы еще эффективнее при повсеместном внедрении сетей 5G. Чтобы быть готовыми к новым вызовам и обеспечить большую устойчивость российской экономики, необходимо уже сегодня развертывать новые сети. Отраслевые сервисы на их основе позволят полноценно трансформировать бизнес и государственное управление. Это не только повысит эффективность производства и конкурентоспособность российских товаров на мировом рынке, но и улучшит качество жизни в стране.

Вместе с наращиванием инвестиций в развитие информационной инфраструктуры и создание платформенных решений и отраслевых сервисов операторы должны реализовывать и ряд государственных инициатив. Обеспечение доступности социально значимых сервисов при сохранении низкой стоимости услуг мобильной связи уже замедлило рост отрасли¹ и сократило возможности операторов инвестировать в инфраструктуру сетей 5G, играющих в цифровой экономике роль «цифровых»

дорог. Затраты на их развитие сопоставимы со строительством автомагистралей. Реализация такого масштабного проекта возможна с привлечением значительных частных инвестиций.

Однако на пути развития сетей 5G стоит ряд технологических, финансовых и административных барьеров. Преодолеть их и создать мощный импульс для цифровой трансформации даже в условиях беспрецедентного роста трафика² и непростой экономической ситуации³ — ключевая задача, решить которую операторам предстоит совместно с государством.

Чтобы поддержать темп развития информационной инфраструктуры и внедрения сетей 5G, нужна мощная государственная поддержка, которая устраним административные преграды, либерализирует регулирование и повысит инвестиционную привлекательность отрасли. По такому пути уже идут страны — лидеры технологического развития: понимая важность цифровой трансформации национальной экономики, они отдают сетям 5G первостепенную роль в этом процессе.

В представленном исследовании специалисты ПАО «Ростелеком» вместе с отраслевыми экспертами проанализировали области нормативно-правового регулирования, модернизация которых требует вовлечения всех затронутых государственных органов и ведомств. От их участия напрямую зависит эффективность взаимодействия государства с операторами связи. Диапазон задач варьируется от обеспечения сетей 5G радиочастотным ресурсом и смягчения санитарно-эпидемиологических норм на излучение от базовых станций до вопросов льготного налогообложения и поддержки развития инноваций.

Несмотря на то что часть задач уже активно обсуждается, а некоторые даже находятся на этапе подготовки предложений в нормативно-правовую базу, вопрос системного рассмотрения этих мер по-прежнему стоит остро. «Ростелеком» и отраслевое сообщество рассчитывают, что представленные в исследовании рекомендации и предложения станут отправной точкой для масштабного развития сетей 5G в России.

Михаил Осеевский,
президент ПАО «Ростелеком»

¹ Снижение объема телекоммуникационного рынка по итогам 2020 года составило 0,7% или 12 млрд рублей («Российский рынок телекоммуникаций 2020–2025», «ТМТ Консалтинг»).

² По данным крупнейшей российской точки обмена интернет-трафиком MSK-IX, рост трафика в период март — май 2020 года составил порядка 30%.

³ По данным Центрального банка Российской Федерации, сокращение входящих финансовых потоков в отрасли телекоммуникаций составило до 40% в период апрель — май 2020 года.

/ Содержание

Введение.....	6		
Комплексная программа содействия развитию 5G в России.....	10		
Общее описание предлагаемых мер и их реализации.....	11		
1. Частотный вопрос.....	16		
1.1. Высвобождение и перераспределение новых полос для сетей 5G.....	16		
1.1.1. Частоты ниже 1 ГГц.....	17		
1.1.2. Частоты в диапазоне 1–6 ГГц.....	22		
1.1.3. Частоты 24,25–29,5 ГГц.....	29		
1.2. Ограничение роста платы за спектр.....	34		
2. Упрощение бюрократических процедур.....	44		
2.1. Гармонизация санитарно-эпидемиологических норм.....	44		
2.2. Упрощение процедур назначения частот.....	51		
2.3. Упрощение процедур оформления санитарно-эпидемиологических заключений.....	55		
2.4. Доступ к государственной и муниципальной инфраструктуре.....	60		
2.5. Выход на оптовый рынок электроэнергии.....	62		
3. Актуализация нормативно-правовой базы.....	64		
3.1. Виртуализация функций СОРМ и обеспечение возможности использования периферийных вычислений.....	64		
3.2. Формирование условий для использования eSIM.....	68		
4. Увеличение инвестиционной привлекательности и государственной поддержки развития 5G.....	72		
4.1. Повышение коэффициентов амортизации.....	72		
4.2. Увеличение сроков действия решений ГКРЧ.....	74		
4.3. Обеспечение доступа к электроэнергии и строительство подъездных дорог.....	76		
4.4. Расширение поддержки со стороны институтов развития.....	79		
5. Поддержка развития и внедрения цифровых сервисов и услуг на основе сетей 5G.....	82		
5.1. Международный опыт поддержки для новых применений и сервисов.....	83		
5.1.1. Европейский союз.....	83		
5.1.2. Великобритания.....	90		
5.1.3. США.....	92		
5.1.4. Китай.....	95		
5.2. Текущая ситуация в России и рекомендуемые меры поддержки.....	98		
Заключение.....	100		
Список аббревиатур.....	104		

/ Введение

Вот уже три десятилетия сети мобильной связи меняют окружающий мир. Каждое новое поколение этой технологии создает новые возможности для массового и коммерческого пользователя. Инвестиции в инфраструктуру и конкуренция между российскими операторами вывели страну на лидирующие позиции по качеству и доступности услуг⁴. В России самая низкая в мире средняя стоимость тарифа с безлимитным мобильным интернетом — 887,5 руб. при среднем мировом значении 3981,11 руб. 1 Гб трафика в России стоит в среднем 31,56 руб., тогда как в мире — 188,42 руб.⁵ (рис. 1).

Такие высокие показатели доступности услуг сотовой связи, с одной стороны, требуют от российских операторов существенных капитальных затрат на модернизацию сети, а с другой — ведут к постоянному росту потребления услуг. Так, на рис. 2 показаны темпы роста трафика мобильной передачи данных в России. По прогнозам Cisco⁶, потребление мобильного трафика на душу населения в стране продолжит расти и может оказаться рекордным в сравнении даже с развитыми странами (рис. 3).

Однако рост трафика не приводит к такому же быстрому росту выручки — этому мешает ограниченная платежеспособность населения. В результате при росте потребления мобильного трафика и замедлении темпов роста выручки падает прибыльность от оказания услуг связи (рис. 4). Чтобы сократить этот разрыв, российские операторы стремятся трансформировать бизнес-модели и переходят к предоставлению комплексных инфокоммуникационных услуг, в том числе для различных отраслей экономики. Потенциально это приведет к росту доходов, но заметной доля выручки от предоставления таких комплексных услуг в общей структуре доходов операторов станет только через несколько лет.

Развитие сетей 5G не только поможет операторам удовлетворить возрастающие потребности в передаче абонентского трафика

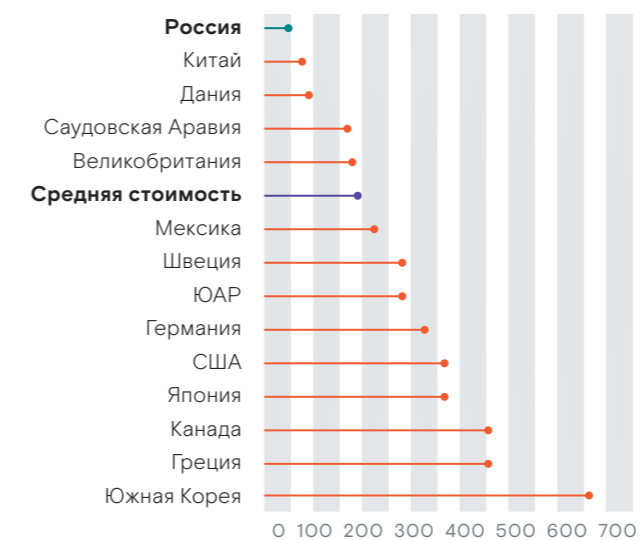
⁴ Развитие 5G в России и в мире: взгляд в будущее. GSMA, 2019.

⁵ По данным информационно-аналитического агентства Content Review, июль 2020.

⁶ Visual Networking IndexMobile Forecast Highlights Tool, Cisco.

Рис. 1. Сравнение рынков сотовой связи

Средняя стоимость одного Гб данных, руб.



Источник: Content Review

Средняя стоимость тарифа с безлимитным интернетом, руб./мес.

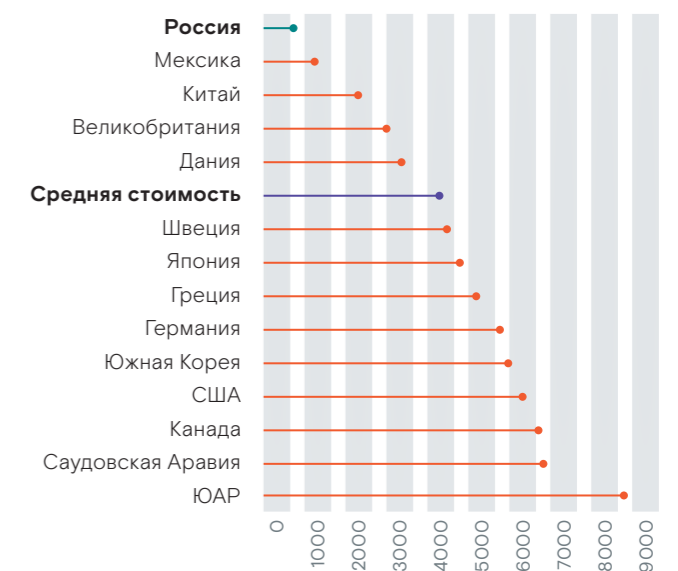
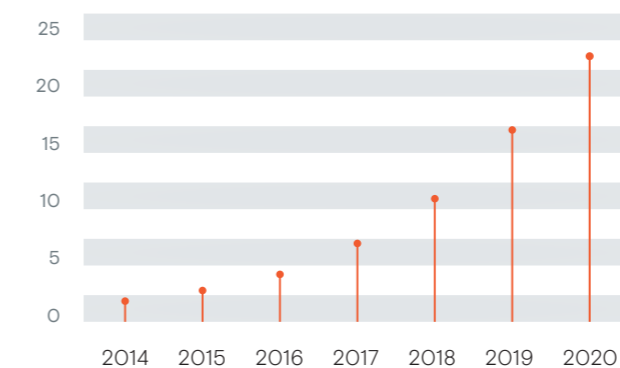


Рис. 3. Средний объем мобильного трафика на душу населения в месяц

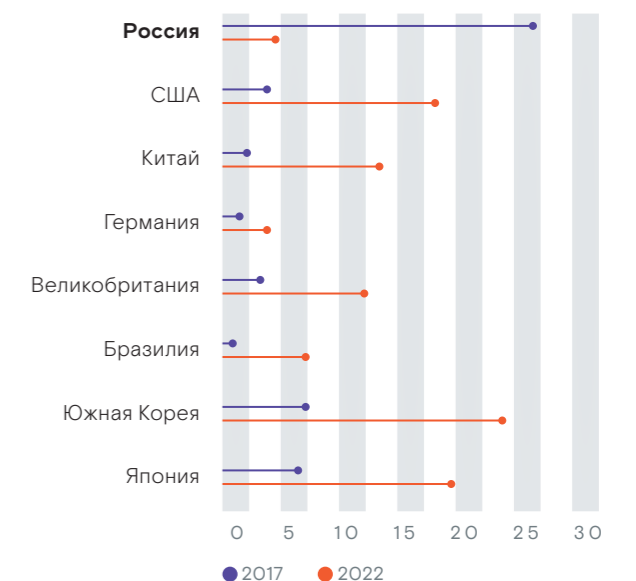
Рис. 2. Темпы роста трафика в сетях сотовой связи в России

Объем годового мобильного трафика, Эб



Источник: Росстат

Гб/мес. на абонента



Источник: Cisco

на потребительском рынке, но и откроет дополнительные возможности на корпоративном рынке: новые сети станут технологическим фундаментом для цифровой трансформации различных секторов экономики страны. Поэтому сети 5G – это не только технологический прорыв для телекома, но и стимул социально-экономического роста и преобразования традиционных отраслей экономики⁷.

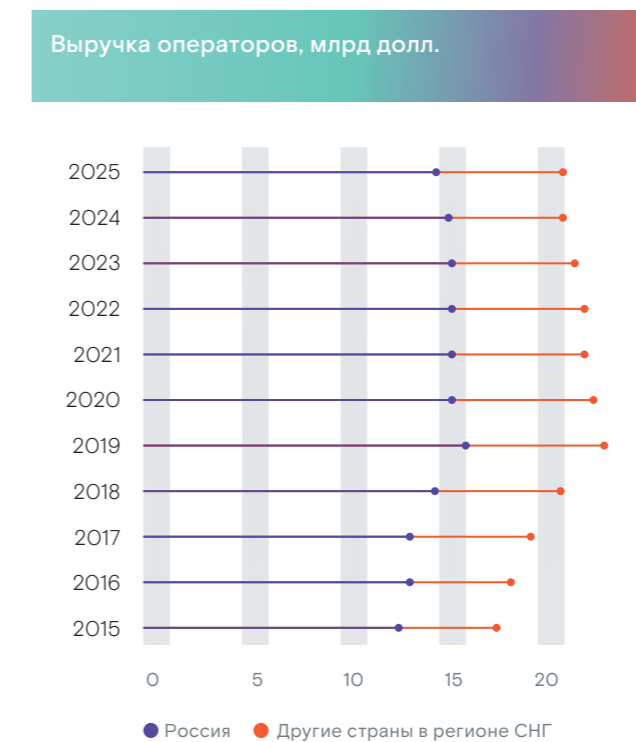
Однако это потребует значительных вложений в развитие инфраструктуры, а значит, увеличит нагрузку на финансовые ресурсы операторов. Таким образом, в ближайшие годы операторы сотовой связи должны будут одновременно инвестировать в поддержание и модернизацию инфраструктуры сетей существующих поколений мобильной связи, строительство сетей 5G, обеспечение собственной трансформации, а также в разработку отраслевых платформенных решений.

На фоне негативных экономических эффектов, вызванных пандемией COVID-19, решение такой задачи требует целого комплекса стимулирующих мер для развития сетей 5G и изменений в сложившемся регуляторном ландшафте и нормативно-правовой базе. Меры, предложенные в этом исследовании, позволят создать благоприятные условия для эффективного строительства сетей 5G и сформировать предпосылки для трансформации отрасли инфокоммуникационных технологий. А его ключевая мысль заключается в изменении целеполагания регулирования отрасли – от контроля и надзора необходимо перейти к содействию в развитии индустрии мобильных технологий и создавать благоприятные условия для инвестиций.

Непосредственное активное участие государства в этих процессах обеспечит качественный рывок во внедрении сетей 5G и их использовании для цифровизации экономики страны.

⁷ Фундаментальное воздействие сетей 5G на цифровую трансформацию ключевых отраслей экономики России и конкретные сценарии использования рассмотрены в отдельном обзоре ПАО «Ростелеком» – «Мировые тенденции, перспективные сценарии развития и использования технологий 5G в отраслях экономики».

Рис. 4. Оценка объема доходов мобильных операторов в России и прогноз рынка



Источник: GSMA

/ Комплексная программа содействия развитию 5G в России

Внедрение каждого поколения мобильной связи в России — это история преодоления регуляторных сложностей и борьбы с сомнениями в целесообразности. Однако каждый раз сложности разрешались, а сомнения рассеивались, поскольку экономический эффект многократно превосходил затраченные усилия.

При этом строительство сетей предыдущих поколений мобильной связи ни в России, ни за рубежом не требовало дополнительных мер государственной поддержки — после решения регуляторных вопросов операторам вполне хватало собственных ресурсов.

Ситуация с сетями 5G отличается от прошлых циклов смены поколений технологии как с точки зрения эффекта от внедрения, так и с позиций реализации. Мир ждет, что сети нового поколения и сервисы на их основе станут катализатором цифровой трансформации всех отраслей экономики. Но для их внедрения операторам придется приложить гораздо больше усилий и потратить больше ресурсов. Понимая это, развитые государства во всем мире разрабатывают разнообразные меры поддержки для стимулирования инвестиций в сети и сервисы 5G.

Для эффективного внедрения сетей 5G в России также необходимо создать режим наибольшего благоприятствования. Проведенный анализ показал, что для этого существует большой набор возможностей, который может стать основой комплексной программы содействия развитию 5G в России.

/ Общее описание предлагаемых мер и их реализации

Чтобы создать благоприятные условия для эффективного внедрения и эксплуатации сетей связи 5G в России, необходимо изменить нормативно-правовую базу сразу в нескольких ключевых направлениях. В исследовании они разделены на следующие группы.

Группа 1. Упрощение доступа к радиочастотному спектру

Быстрое выделение достаточного объема радиочастотного спектра критично для реализации преимуществ технологии 5G. Неопределенность в отношении выделения новых полос радиочастот как в основном, так и в комплементарных диапазонах не дает операторам связи четко определить окупаемость инвестиций и может помешать раскрытию потенциала сценариев использования сетей 5G. Тогда как необходимый объем частот при разумной стоимости доступа к ним позволит нарастить инвестиции в развитие сетевой инфраструктуры и реализовать максимум услуг и сервисов в сетях 5G.

Предлагается также рассмотреть новые механизмы динамического доступа к радиочастотному спектру, основанные на концепции Licensed Shared Access (LSA), которые помогут снизить ограничения на развертывание сетей 5G.

Группа 2. Упрощение разрешительных процедур

Пересмотр действующих в России санитарно-эпидемиологических требований к работе базовых станций — один из ключевых вопросов. Эти требования не соответствуют международным рекомендациям и фактически нивелируют большинство преимуществ сетей 5G. Кроме того, долгое получение разрешений и согласований для развертывания отдельных базовых станций замедляет строительство информационной инфраструктуры, а связанные с этой деятельностью расходы

сокращают инвестиции на строительство сетей. По сравнению с другими развитыми странами, где такие процедуры уже в достаточной мере смягчены, это приводит к отставанию в темпах внедрения и, как следствие, в цифровизации различных отраслей экономики.

Группа 3. Актуализация нормативно-правовой базы

Огромная часть нормативно-правовой базы устаревает, не успевая за процессом эволюции сетей 4G и внедрения сетей 5G. Так, архитектура сетей 5G будет отличаться от предыдущих поколений высоким уровнем неоднородности, автоматизации и гибкости за счет полного перехода к программно-конфигурируемым сетям и виртуализации сетевых функций. Такие технологические изменения требуют пересмотра вопросов регулирования и построения системы оперативно-разыскных мероприятий. Необходимо также решить регуляторные вопросы, связанные с использованием технологии eSIM.

Группа 4. Повышение инвестиционной привлекательности и усиление государственной поддержки

Построение информационной инфраструктуры — важная государственная задача, сопоставимая с развитием транспортной инфраструктуры. Внедрение сетей 5G и привлечение инвестиций в разработку отраслевых решений для цифровизации экономики требует стимулирующих мер, в том числе фискальных. Например, пересмотра условий амортизации оборудования, расширения поддержки со стороны институтов развития, обеспечения доступа операторов к электроэнергии и строительства подъездных дорог к местам размещения объектов связи.

Реализация этих мер обеспечит приток необходимых инвестиций в развитие инфраструктуры сетей 5G, что особенно актуально на старте внедрения. Они охватывают разные области регулирования, затрагивают полномочия органов государственной власти различного уровня и зачастую требуют плотного межведомственного взаимодействия, в том числе принятия решений на уровне правительства. В первую очередь востребовано межведомственное взаимодействие

Меры и механизмы, реализуемые странами — лидерами в области развертывания сетей 5G



Китай

- отказ от аукционов при распределении радиочастотного спектра (выделен бесплатно);
- не взимается плата за спектр в первые три года с последующим ростом 25% ежегодно;
- государственная программа по мерам поддержки сетей 5G, ориентированная не только на развертывание инфраструктуры, но и на поддержку развития экосистемы отраслевых платформ и цифровых сервисов для бизнеса на основе сетей 5G;
- объем инвестиций в инфраструктуру сетей 5G и разработку целого спектра отраслевых сервисов на ее основе в период до 2025 года составит до 215 млрд долларов;
- общий эффект от мер поддержки развития сетей 5G оценивается в несколько триллионов долларов.



США

- устранены барьеры на местном, федеральном и государственном уровнях, которые позволили для отдельных штатов и муниципалитетов сократить время развертывания новых площадок для размещения оборудования сетей 5G до 90 дней и существенно снизить стоимость аренды;
- в рамках действующих государственных программ на поддержку развития информационной инфраструктуры в ближайшие годы запланировано порядка 9 млрд долларов;
- президент страны предложил пакет дополнительных мер по поддержке инфраструктурных проектов объемом порядка 1 трлн долларов (основные направления поддержки — строительство объектов транспортной инфраструктуры и создание информационной инфраструктуры для развития сетей 5G в сельской местности).



Великобритания

- упрощен доступ к муниципальной и частной собственности (стоимость такого доступа существенно ниже);
- предусмотрены пониженные налоговые ставки для компаний, создающих оптические и транспортные сети.



Южная Корея

- снижены налоги на строительство сетей 5G на 2-3%;
- развернуто 13 открытых площадок для демонстрации и продвижения 5G-решений;
- запущена государственная программа «Новый курс» (объемом 62 млрд долларов на период до 2022 года), которая определяет вектор развития национальной экономики за счет развития цифровых технологий и сетей 5G в качестве основы для их внедрения.



Япония

- отказ от аукционов при распределении радиочастотного спектра (выделен отдельно);
- предоставлено более 200 тыс. объектов транспортной инфраструктуры с компенсацией затрат со стороны городской администрации.

с силовыми структурами: именно оно поможет решить вопросы доступности радиочастотного ресурса для сетей 5G.

Наряду с упрощением процедур, связанных со строительством инфраструктуры, важно сформировать в России благоприятные условия для развития и апробации цифровых сервисов и услуг на основе сетей 5G. Чтобы масштабировать и тиражировать новые решения, нужны тестовые полигоны и экспериментальные проекты на предприятиях.

Таким образом, рассматриваемые в этом исследовании меры и предложения в сфере изменения нормативно-правовой базы структурированы по пяти группам (табл. 1). Часть из них потребует участия федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), другие можно успешно реализовать на уровне органов государственной власти субъектов РФ.

Если оперативно изменить действующую нормативно-правовую базу невозможно, необходимо обеспечить апробацию этих мер и предложений в рамках экспериментальных правовых режимов на базе «регуляторных песочниц» в рамках Федерального закона от 31.07.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации». Закон дает субъектам РФ право устанавливать на территории региона экспериментальный правовой режим, повышая роль органов государственной власти в формировании благоприятных условий для внедрения цифровых технологий в целом и сетей связи 5G в частности.

Табл. 1. Меры и предложения в сфере изменения нормативно-правового регулирования

Номер раздела	Меры и предложения	Президент РФ, Правительство РФ и министерства финансов-экономического блока	Отраслевые министерства и ФОИВ	Минцифры РФ и ФОИВ в области связи	Органы власти субъектов РФ	Институты развития
1. Обеспечение доступа к необходимому объему радиочастотного ресурса						
1.1	Высвобождение и перераспределение новых полос радиочастот для сетей 5G	●		●		
1.2	Вопросы платности спектра	●		●		
2. Упрощение процедур развертывания инфраструктуры сетей 5G						
2.1	Пересмотр санитарно-эпидемиологических норм на электромагнитное излучение для сетей 5G		●	●		
2.2	Упрощение присвоения (назначения) радиочастот			●		
2.3	Упрощение оформления санитарно-эпидемиологических заключений		●	●	●	
2.4	Повышение доступности объектов инфраструктуры, находящихся в государственной и муниципальной собственности	●	●	●	●	
2.5	Упрощение процедуры выхода на оптовый рынок электроэнергии		●	●		
3. Формирование необходимой нормативно-правовой базы						
3.1	Реализация виртуализированной функции СОРМ и обеспечение возможности использования периферийных вычислений	●		●		
3.2	Формирование условий использования eSIM	●		●		
4. Повышение инвестиционной привлекательности и государственной поддержки						
4.1	Повышение коэффициентов амортизации на оборудование и объекты связи	●		●		
4.2	Увеличение срока действия решений ГКРЧ для сетей сотовой связи	●		●		
4.3	Обеспечение доступа к электроэнергии и строительство подъездных дорог к местам размещения объектов связи при обеспечении покрытия дорог	●	●	●	●	
4.4	Упрощение получения поддержки со стороны институтов развития	●		●		●
5. Поддержка развития и внедрения инновационных технологий, цифровых сервисов и услуг на основе сетей 5G						
5.1	Международный опыт поддержки для новых применений и сервисов					
5.2	Текущая ситуация в России и рекомендуемые меры поддержки			●	●	●

/ 1. Частотный вопрос

/ 1.1. Высвобождение и перераспределение новых полос для сетей 5G

Спрос на увеличенную пропускную способность мобильных сетей, более высокие скорости передачи данных и улучшенное покрытие будут расти по мере увеличения проникновения мобильного широкополосного интернет-доступа и объема трафика данных, а также за счет увеличения количества подключенных устройств. Удовлетворить его поможет только расширение полос радиочастот, используемых операторами связи, и в первую очередь — выделение необходимого объема новых полос.

Существуют три ключевых диапазона радиочастот, в которых необходимо выделить полосы частот для сетей пятого поколения.

- Частоты ниже 1 ГГц для организации сплошного покрытия больших территорий с базовым уровнем емкости сети, покрытия ключевых участков дорог, а также для улучшения качества покрытия внутри помещений.
- Частоты от 1 до 6 ГГц для организации новых широких каналов связи с высокой пропускной способностью и обеспечения покрытия в крупных городах.
- Частоты выше 6 ГГц для точечного увеличения емкости сети, организации очень широких каналов связи с высочайшими значениями пиковой скорости передачи данных в местах массового скопления людей, а также для удовлетворения специализированных потребностей предприятий в различных отраслях экономики.

Каждый диапазон играет важную роль как в развитии технологии 5G в целом, так и в реализации отдельных отраслевых сценариев использования. При этом для большинства сценариев использования и потенциальных пользователей сетей 5G наиболее востребованы новые полосы радиочастот в диапазоне 16 ГГц, поскольку они обеспечивают

наилучший компромисс между емкостью и проникающей способностью. Тем не менее и низкие диапазоны радиочастот (до 1 ГГц), и диапазоны радиочастот выше 6 ГГц имеют ряд уникальных сценариев применения, что делает их тоже необходимыми для полноценного развития сетей 5G.

Глобальный подход к выбору полос радиочастот, уже позволивший построить в России качественные сети связи в сжатые сроки, крайне важен и для сетей пятого поколения. Поэтому выбирать конкретные полосы частот для развития 5G в каждом диапазоне необходимо с учетом принятых на международном уровне в рамках всемирных конференций радиосвязи (ВКР) решений и фактической реализации этих инициатив в рамках стандартизирующих организаций и национальных регуляторов, которые формируют экосистему оборудования сотовой связи.

Первостепенное значение имеет опыт европейских стран, которые вместе с Россией относятся к общей географической зоне регулирования использования спектра (в терминологии Регламента радиосвязи — к Району 1) и исторически формируют единый рынок оборудования для сетей сотовой связи.

/ 1.1.1. Частоты ниже 1 ГГц

Описание проблемы

Для максимально широкого покрытия как в сельской местности, так и внутри городской застройки необходимы диапазоны радиочастот ниже 1 ГГц. В Европейском регионе для этого используются полосы 694–790; 791–862 и 880–962 МГц. При этом в большинстве стран Европы диапазоны 791–862 и 880–962 МГц уже используются, поэтому по-настоящему новой для сетей 5G является только полоса радиочастот 694–790 МГц.

В России полноценное внедрение сетей 4G и 5G в полосах радиочастот 791–862 и 880–962 МГц невозможно из-за ограничений со стороны действующих пользователей, а проведение конверсии в этих диапазонах затруднено. Поэтому наиболее актуальным для строительства сетей 5G также остается диапазон 694–790 МГц.

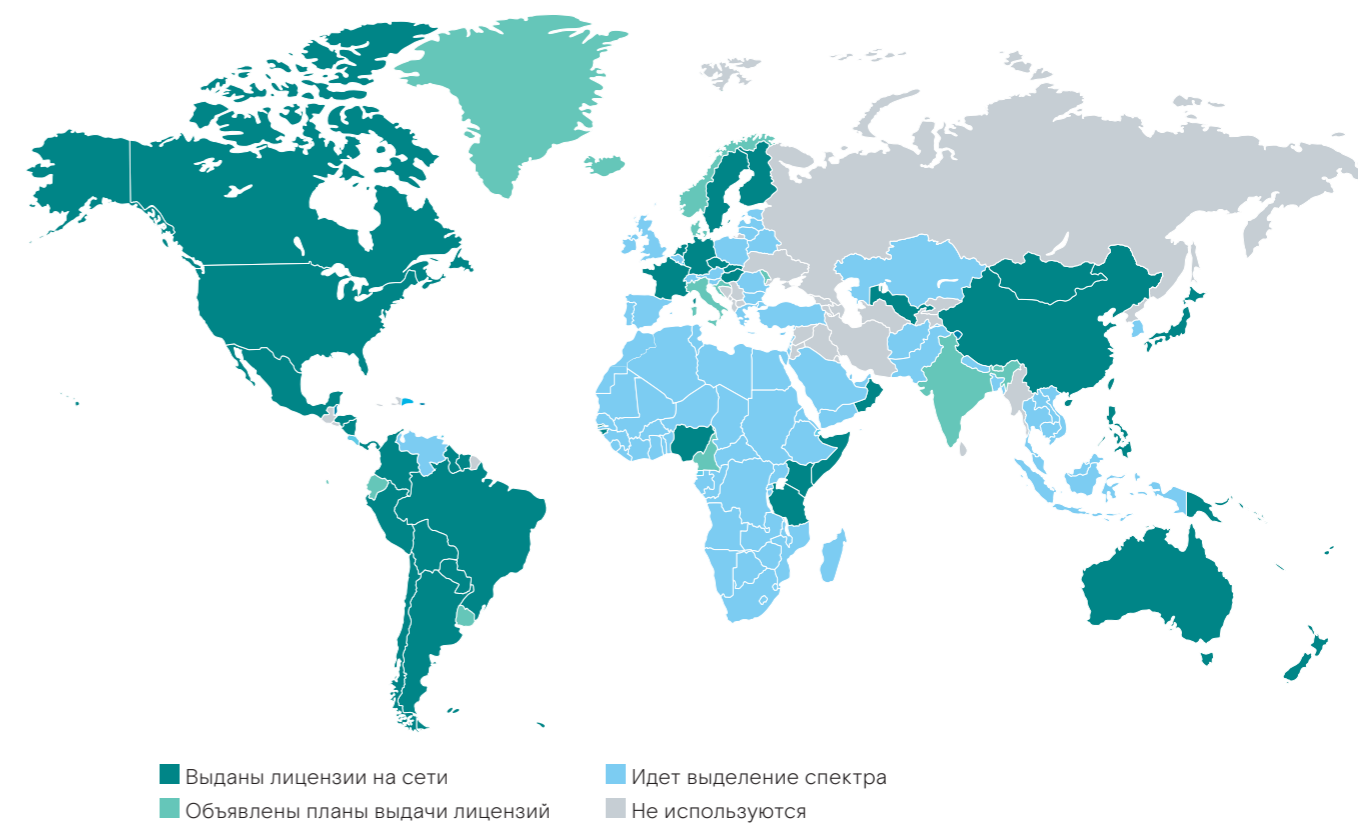
На этих частотах традиционно шло аналоговое ТВ-вещание, но сейчас Россия перешла на цифровое телевизионное вещание, а аналоговое ТВ постепенно отключается (отключение должно завершиться к августу 2021 года). После такого перехода за счет цифрового сжатия сигнала высвобождаются полосы частот — так называемый цифровой дивиденд. Его можно использовать, перепланировав действующие цифровые мультиплексы в полосы радиочастот ниже 694 МГц и зарезервировав для поэтапного перехода телевидения к формату высокой четкости (HDTV) радиочастотный ресурс в полосе 470–694 МГц.

Международный опыт

Диапазон 700 МГц (694–790 МГц) является одним из наиболее гармонизированных по всему миру (рис. 5). Решение об использовании этого диапазона для сетей сотовой связи было принято еще на ВКР в 2007 году — для стран Северной, Латинской Америки и Азии. В 2012 году на ВКР была обозначена перспектива использования этой полосы для сотовой связи в Районе 1, к которому Международный союз электросвязи (МСЭ) относит Европу, Африку и страны СНГ, а окончательно такое решение было принято в 2015 году. При этом уже к 2012 году ряд стран в Районе 1 начали высвобождать эти радиочастоты для сетей сотовой связи. К 2015 году масштабное перепланирование закончилось в странах Африки, а к концу 2018-го — в европейских странах. Большинство стран Евросоюза планировали запустить в этом диапазоне коммерческие сети не позднее 2020 года. К концу 2020 года спектр в диапазоне 700 МГц был распределен в 14 странах Евросоюза, но большинство оставшихся стран заявили о своих планах распределить спектр связи уже в 2021 году.

Для реализации сетей сотовой связи в полосе 700 МГц в мире существуют два частотных плана. Наибольшее признание получил так называемый азиатский частотный план, в котором для приема и передачи сигнала используются полосы частот 703–748 и 758–803 МГц (band n28). Этот частотный план разработан по результатам ВКР-2007 для азиатских стран и получил признание также в Латинской Америке. Альтернативой азиатскому частотному плану является так называемый американский частотный план, состоящий из комбинации четырех

Рис. 5. Использование сетей сотовой связи в диапазоне 694–790 МГц



Источник: по материалам GSMA

более мелких частотных планов в полосе 698–803 МГц. Он был создан для учета специфической ситуации с использованием спектра в США и впоследствии реализован в ограниченном числе стран.

Азиатский частотный план частично выходит за пределы диапазона 694–790 МГц, используя частоты вплоть до 803 МГц. Поэтому относящиеся к Району 1 страны Европы, арабские страны и большая часть африканских стран решили использовать этот частотный план в урезанном виде: 703–733/758–788 МГц.

Для диапазона 700 МГц уже сформирована зрелая экосистема оборудования LTE. В настоящее время активно формируется и экосистема NR (New Radio — радиоинтерфейс, определенный 3GPP для 5G), которая сможет работать как самостоятельно, так и в связке с сетями LTE в этой и других полосах радиочастот.

Ситуация в России

Без значительного частотного ресурса в нижнем диапазоне (ниже 1 ГГц) на большей части территории Российской Федерации невозможно обеспечить широкое покрытие и приемлемую емкость сетей за пределами крупных городов, а также покрытие автодорог. От доступности для сетей 5G полос радиочастот ниже 1 ГГц будет зависеть, смогут ли операторы обеспечить объекты транспортной инфраструктуры сотовой связью с возможностью широкополосной передачи данных, покрыть сетями 4G/5G малонаселенные пункты, чтобы подавляющее большинство населения страны получило мобильный доступ к социально значимым сервисам и государственным услугам.

Относительно оперативно и с малыми затратами можно высвободить полосу 694–790 МГц, перепланировав и переводя сети цифрового эфирного ТВ-вещания в полосы радиочастот ниже 694 МГц. Это уже планируют сделать соседние с Россией страны, в том числе входящие в СНГ.

Госкомиссия по радиочастотам (ГКРЧ) своим решением от 08.09.2011 № 11-12-02 «Об использовании радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами стандарта LTE и последующих его модификаций» уже выделила диапазон радиочастот 694–790 МГц для внедрения сетей сотовой связи. Однако фактически освоение этого диапазона сотовыми сетями затормозили слишком долгий переход на цифровое эфирное ТВ-вещание и задержка отключения аналоговых передатчиков федеральных ТВ-каналов.

Полное высвобождение полосы радиочастот 694–790 МГц для сетей 5G осложняет сегодня ряд факторов. Все они носят нормативный характер. Так, в соответствии с Указом Президента РФ от 11.08.2014 № 561 «О гарантиях распространения телеканалов и радиоканалов на территории Российской Федерации» требуется обеспечить поэтапный перевод цифрового ТВ-вещания в формат высокой четкости (HDTV), что подразумевает необходимость определения потребностей в частотном ресурсе для таких целей. При этом точные потребности вещателей так и не зафиксированы.

Если потребуется изыскать частотный ресурс для дополнительных двух-трех мультиплексов цифрового эфирного ТВ для HDTV-вещания в крупных населенных пунктах, то задача перепланирования

ТВ-вещания ниже 694 МГц остается выполнимой. Решение об использовании современного кодека H.265/HEVC, принятое на уровне Правительственной комиссии по телерадиовещанию, позволяет использовать для перевода цифрового эфирного ТВ-вещания на стандарт HDTV полосы радиочастот 470–694 МГц даже при сохранении ТВ-вещания в формате стандартной четкости. Это полностью высвобождает полосы радиочастот 694–790 МГц от передатчиков ТВ-вещания для сетей 5G.

Следующий фактор — риск расширения использования систем воздушной радионавигации, которые могут наложить локальные ограничения на использование сетей сотовой связи в полосе 694–790 МГц.

Наконец, необходимо гармонизировать с европейскими странами частотный план для сетей сотовой связи в полосе 694–790 МГц. Для этого потребуются пересмотр решения ГКРЧ от 08.09.2011 № 11-12-02.

Рекомендуемые меры и изменения

Для высвобождения полосы 694–790 МГц от сетей эфирного телевизионного вещания и обеспечения возможности внедрения сетей 5G необходимо реализовать комплекс мер.

- Определить на уровне «Концепции развития телерадиовещательной отрасли» необходимое число мультиплексов наземного эфирного цифрового телевидения для поэтапного перевода ТВ-вещания в формат высокой четкости и/или развертывания дополнительных мультиплексов стандартной четкости.
- Внести изменения в решение ГКРЧ от 08.09.2011 № 11-12-02 «Об использовании радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами стандарта LTE и последующих его модификаций» для уточнения полос радиочастот, планируемых для внедрения сетей 5G, с изменением действующих лицензий на оказание услуг в области связи операторов мобильной связи. Кроме того, принять решения о перепланировании станций аналогового и цифрового телевизионного вещания из полосы радиочастот 694–790 МГц в полосы радиочастот ниже 694 МГц.
- Внести изменения в частотно-территориальные планы выделений первого и второго мультиплексов и утверждение

частотно-территориального плана выделений дополнительных мультиплексов сети цифрового телевизионного вещания в Российской Федерации.

- Высвободить полосы радиочастот 694–790 МГц от передатчиков телевизионного вещания и выделить полосы радиочастот 694–790 МГц для внедрения сетей связи 5G.
- В случае необходимости расширения использования систем воздушной радионавигации предусмотреть использование для этого диапазонов радиочастот, отличных от 694–790 МГц, чтобы избежать дополнительных ограничений на использование этой полосы сетями сотовой связи.
- Одновременно необходимо распределить полосу радиочастот 694–790 МГц для подвижной службы на первичной основе в рамках Таблицы распределения полос радиочастот между радиослужбами, утвержденной постановлением Правительства РФ.

На реализацию этих мер потребуется около двух лет, а финансовые затраты, по разным оценкам, составят от 1,5⁸ до 3,5⁹ млрд рублей. Таким образом, возможно высвободить полосы 694–790 МГц для внедрения сетей 5G на всей территории страны в достаточно сжатые сроки и с относительно невысокими затратами.

Однако необходимо иметь в виду, что выделение для сетей 5G полосы 694–790 МГц решает только задачу покрытия, но не расширения емкости. Для этого потребуются новые полосы радиочастот в более высоких диапазонах.

/ 1.1.2. Частоты в диапазоне 1–6 ГГц

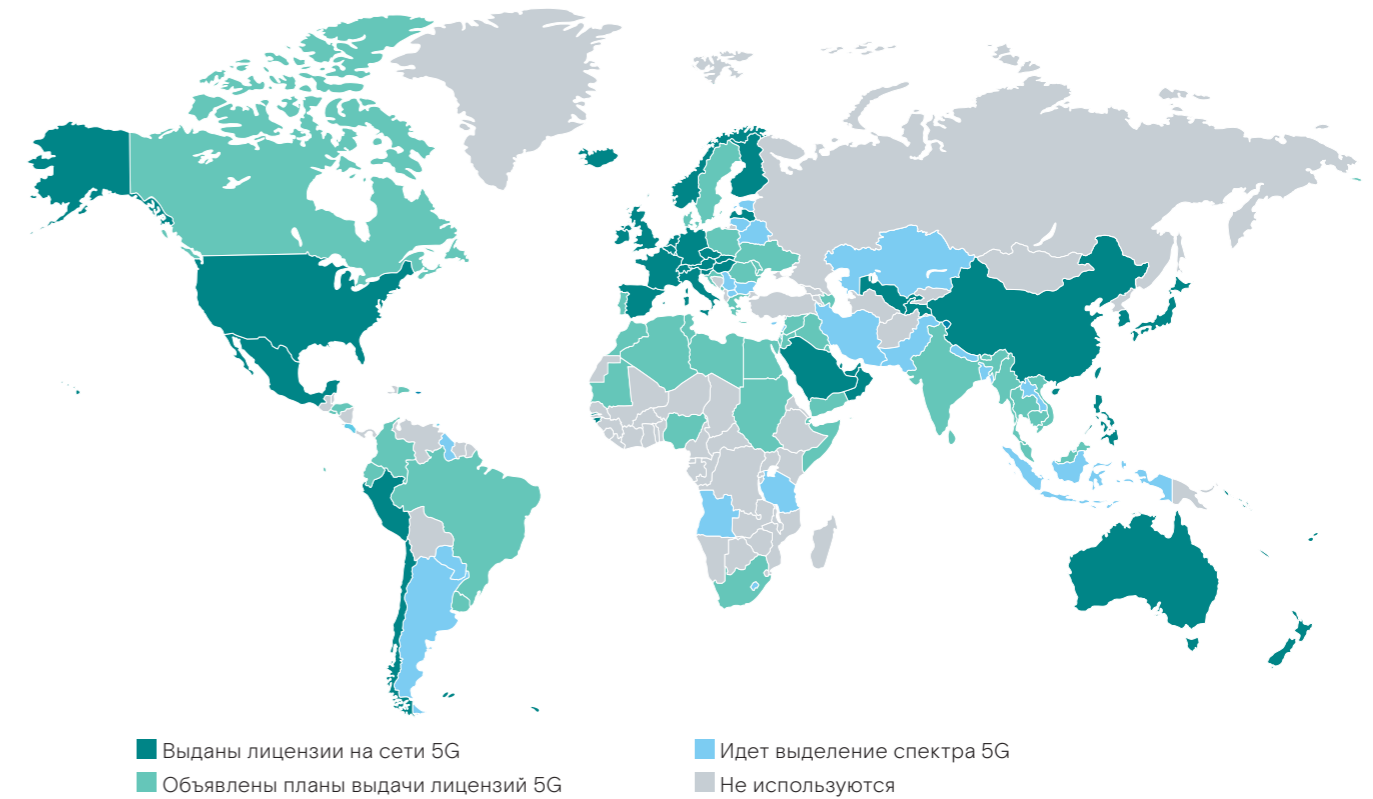
Описание проблемы

Рост потребления услуг мобильного широкополосного доступа и развитие новых отраслевых сервисов на основе мобильной передачи данных и облачных технологий требуют постоянного наращивания емкости сетей, в особенности в крупных городах. И если полосы радиочастот ниже 1 ГГц

⁸ Оценка Союза LTE.

⁹ Оценка ФГУП НИИР.

Рис. 6. Использование отдельных полос радиочастот в диапазоне 3400–3800 МГц для сетей 5G



Источник: по материалам GSMA

с относительно узкими каналами необходимы для создания непрерывного покрытия больших территорий сетями мобильного широкополосного доступа, то полосы в диапазоне 1–6 ГГц требуются для создания сетей высокой емкости и сплошного покрытия в городских условиях.

Чтобы удержать капитальные и эксплуатационные затраты на приемлемом уровне, необходимо обеспечить сети новым частотным ресурсом с широкими каналами в диапазоне 3–6 ГГц. Это также позволит операторам выделить достаточные ресурсы для трансформации в компании, которые не только предоставляют услуги населению, но и обеспечивают цифровизацию экономики.

Международный опыт

Полосы радиочастот 3300–4200 и 4400–4990 МГц во всем мире рассматриваются как возможность обеспечить сети 5G необходимой

емкостью и покрытием в условиях городской застройки. На выбор конкретных полос влияют, во-первых, уровень развития в конкретном географическом регионе и стране экосистемы оборудования, и прежде всего экосистемы пользовательских устройств, а во-вторых, занятость полос радиочастот действующими службами. При этом первый фактор является более значимым.

Начиная с ВКР 2007 года, наибольший приоритет для внедрения сетей 5G в общемировом масштабе получила полоса радиочастот 3400–3800 МГц, в которой за последние годы сформировалась наиболее развитая экосистема оборудования. Несмотря на то что во многих странах эта полоса была занята средствами фиксированного беспроводного доступа и фиксированной спутниковой службы, за последнее десятилетие они высвободили всю или часть этой полосы для внедрения сетей 5G. Для этого они проводили сегментацию использования полосы радиочастот 3400–4200 МГц между сетями 5G и фиксированной спутниковой службой, устанавливали дополнительные фильтры на земные станции спутниковой связи, а также выводили эти земные станции за пределы крупных городов. В результате максимально востребованной для внедрения сетей 5G стала полоса 3400–3800 МГц. На рис. 6 показаны планы запуска сетей 5G в полосе радиочастот 3400–3800 МГц или ее отдельных участках.

Помимо диапазона 3400–3800 МГц, ряд стран также рассматривает возможность использования для сетей 5G радиочастот в диапазоне 4400–4990 МГц. Однако пока эти частоты выделены только в Китае и Японии, причем для локального применения, в дополнение к полосам 3400–3800 МГц. Поэтому экосистема оборудования в диапазоне 4400–4990 МГц развивается медленнее. Таким образом, использование для сетей 5G на отечественном оборудовании связи только диапазона 4400–4990 МГц, без 3400–3800 МГц, снижает развитие экспортного потенциала отечественных производителей радиоэлектронного оборудования.

Помимо частот, крайне важен объем радиочастотного ресурса, доступный в том или ином диапазоне для развертывания сетей 5G. На рис. 7 показаны результаты выделения спектра в пересчете на одного оператора в странах, где прошли торги на частоты 3400–3800 МГц. При этом в ряде стран первоначально выделялся спектр в полосе 3400–3600 МГц, а затем дополнительно — в полосе

Рис. 7. Пример выделения радиочастотного ресурса на оператора в диапазоне 3400–3800 МГц в странах, внедряющих сети 5G



Источник: 5G Observatory

3600–3800 МГц. Из рис. 7 видно, что большинство стран и операторов стремились к выделению порядка 100 МГц единым сплошным участком для экономически эффективного развертывания сетей 5G. Строить же сети с использованием порядка 50 МГц операторы вынуждены в тех случаях, когда национальный регулятор распределял ресурс суммарной шириной 200 МГц.

Ситуация в России

В России полоса 3400–3800 МГц активно используется сетями фиксированной спутниковой связи (ФСС), в том числе в интересах государственных пользователей. Длительность согласования, создания и эксплуатации космических аппаратов и связанной с ними наземной инфраструктуры делает полное высвобождение полосы 3400–3800 МГц в разумные сроки в России практически невозможным.

Существует техническая возможность высвободить отдельные полосы радиочастот в городах-миллионниках. Однако даже в этом случае высвобождаемого частотного ресурса может оказаться недостаточно для создания оптимальной емкости в сетях 5G. Поэтому если в крупнейших городах России в диапазоне 3400–3800 МГц удастся высвободить менее 100–200 МГц частотного ресурса, то следует рассмотреть возможность его совместного использования операторами сотовой связи.

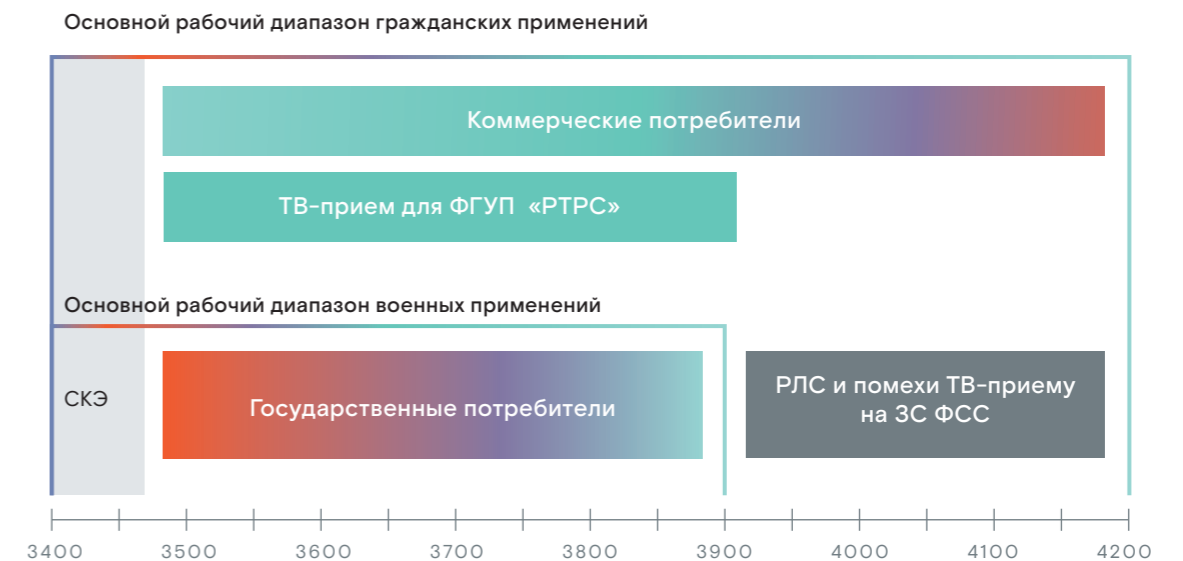
По сравнению с другими странами в России возможность высвобождения отдельных полос радиочастот в диапазоне 3400–3800 МГц осложняется наличием нескольких ключевых пользователей, эксплуатирующих системы гражданского и правительственного назначения с различными приоритетами и особенностями использования полосы радиочастот 3400–4200 МГц для ФСС. Чтобы высвободить в крупнейших городах для сетей 5G даже 100–200 МГц, требуется централизованная координация действий гражданских пользователей и государственных ведомств. При этом для использования диапазона 4400–4990 МГц также потребуется координация с силовыми ведомствами. Кроме того, необходимо будет скоординировать использование этих частот с европейскими странами, которые могут наложить существенные ограничения на работу сетей 5G в приграничных районах.

Решение о высвобождении отдельных полос радиочастот в диапазоне 3400–3800 МГц в крупнейших городах позволит решить первоочередные задачи наращивания емкости сетей 5G на ближайшие пять лет. При формировании экосистемы оборудования в диапазоне 4400–4990 МГц на этом частотном ресурсе также можно будет разворачивать сети 5G.

Рекомендуемые меры и изменения

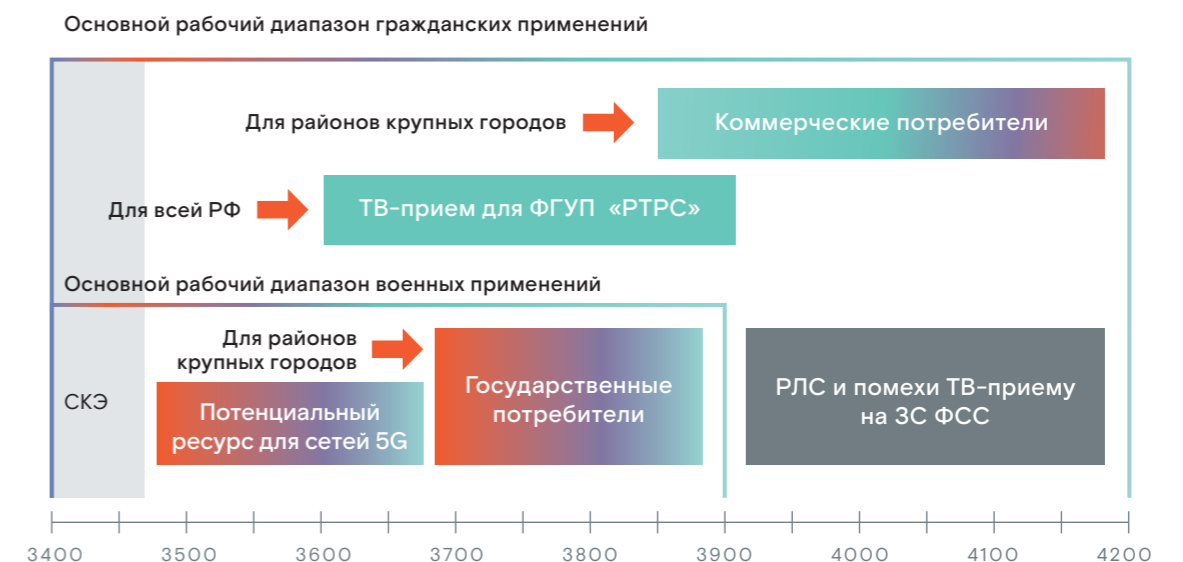
Ключевая задача обеспечения доступа к отдельным полосам радиочастот в диапазоне 3400–3800 МГц — вывод или минимизация использования земных станций ФСС (ЗС ФСС) в крупнейших городах и их окрестностях. Помимо этого, важно организационно-техническое перераспределение использования ресурсов космических аппаратов между ЗС ФСС. На рис. 8 схематично показано текущее использование диапазона 3400–4200 МГц различными пользователями земных станций,

Рис. 8. Существующее использование ресурсов космических аппаратов на территории РФ



Источник: Таблица распределения полос радиочастот между радиослужбами РФ, решения ГКРЧ

Рис. 9. Направления организационно-технического перераспределения использования ресурсов космических аппаратов в районах крупных городов



Источник: ПАО «Ростелеком»

а на рис. 9 отображены предполагаемые направления перераспределения ресурсов для обеспечения доступа к спектру для сетей 5G в районах крупнейших городов.

При этом перераспределять использование ресурсов космических аппаратов предлагается только в районах крупнейших городов. Исключение — транспондеры для передачи сигналов цифровых мультиплексов на объекты ФГУП «РТРС», так как они равномерно распределены по территории России. За пределами крупнейших городов и буферных зон вокруг них возможно сохранить использование всего частотного ресурса 3400–4200 МГц для ФСС.

Перераспределение использования ресурсов космических аппаратов — лишь первый шаг, который ускорит и упростит вывод или ограничение использования земных станций ФСС в пределах крупных городов. Само же обеспечение частотным ресурсом сетей 5G в крупных городах включает вывод или модернизацию земных станций, дополнительную защиту сохраняемых земных станций от помех, а также создание системы динамического отключения базовых станций 5G, основанной на механизмах Licensed Shared Access (LSA), для кратковременной беспомеховой работы перевозимых земных станций.

Для полосы радиочастот 4400–4990 МГц также требуется сегментация, чтобы защитить наиболее важные государственные системы наземной радиосвязи и системы фиксированного беспроводного доступа. Это уменьшит общий объем доступного для сетей 5G радиочастотного ресурса в этом диапазоне. Кроме того, во всем диапазоне радиочастот 4400–4990 МГц функционируют станции тропосферной радиосвязи, которые должны иметь возможность оперативного развертывания, что также потребует создания системы LSA.

Помимо этого, неоднозначны перспективы развертывания сетей 5G на российских территориях, граничащих со странами, в которых возможно присутствие военно-воздушных сил НАТО. Часть этой полосы используется самолетами НАТО для системы опознавания «свой-чужой». В 2019 году ВКР приняла решение, что для развертывания сетей 5G на этих частотах России требуется обязательная координация с соседними странами при установке оборудования на расстояниях в несколько сотен километров вглубь территории страны.

Помимо практических мер, для высвобождения радиочастотного ресурса также необходимо, чтобы ГКРЧ своим решением инициировала

внесение изменений в Таблицу распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации, в частности, для тех полос радиочастот, где нет распределения для сухопутной подвижной службы.

/ 1.1.3. Частоты 24,25–29,5 ГГц

Описание проблемы

Несмотря на раннюю стадию развития сетей 5G, эксперты прогнозируют, что в ближайшие несколько лет вырастет трафик, появятся новые высокоскоростные сервисы, в том числе в массовом сегменте для передачи видеопотоков и данных для сервисов виртуальной и дополненной реальности (AR/VR), а также отраслевые сервисы с очень высокими требованиями по задержке сигнала и пропускной способности сети.

В среднесрочной перспективе в наиболее перегруженных районах крупнейших городов, к которым относятся районы крупных офисных центров и места массового скопления людей, объемы трафика могут настолько вырасти, что даже дополнительной емкости в диапазоне 3–6 ГГц окажется недостаточно для предоставления новых услуг в необходимом объеме.

Для решения этой проблемы уже сейчас началось формирование экосистемы оборудования в диапазонах радиочастот выше 24,25 ГГц, которые получили общее название миллиметровых. Наиболее востребованные миллиметровые полосы радиочастот находятся в диапазоне 24,25–29,5 ГГц. Миллиметровые диапазоны также могут использоваться для локальных сетей 5G для промышленных предприятий. Новизна и локальный характер развертывания сетей 5G в миллиметровых диапазонах радиочастот требуют создания благоприятных условий для внедрения.

Международный опыт

Для сетей 5G в диапазоне радиочастот 24,25–29,5 ГГц существуют три частотных плана: 26 500–29 500; 27 500–28 350 и 24 250–27 500 МГц.

Частотный план 26 500–29 500 МГц базируется на предложении Южной Кореи. Он включает также полосы 27 500–28 350 МГц, ранее выделенные для сетей 5G в США. Этот частотный план рассматривают и другие страны. Третий частотный план 24 250–27 500 МГц предложила Европа, и его интенсивно исследовали во время подготовки к ВКР-2019. Однако при исследовании помех на пассивные службы ниже 24,25 ГГц возникла значительная неопределенность, поэтому данный частотный план не мог быть реализован в оборудовании до окончания ВКР-2019.

Из-за сложной регуляторной картины, когда различные страны решили развивать сети 5G в диапазоне 24,25–29,5 ГГц с использованием разных частотных планов, возникла фрагментация экосистемы оборудования. На рис. 10 показано разделение стран по используемым частотным диапазонам. В странах, рассматривающих полосы радиочастот выше 27,5 ГГц, как правило, лицензируют в первую очередь полосы в диапазоне 26,5–29,5 ГГц, а полосы ниже 26,5 ГГц рассматривают на будущее.

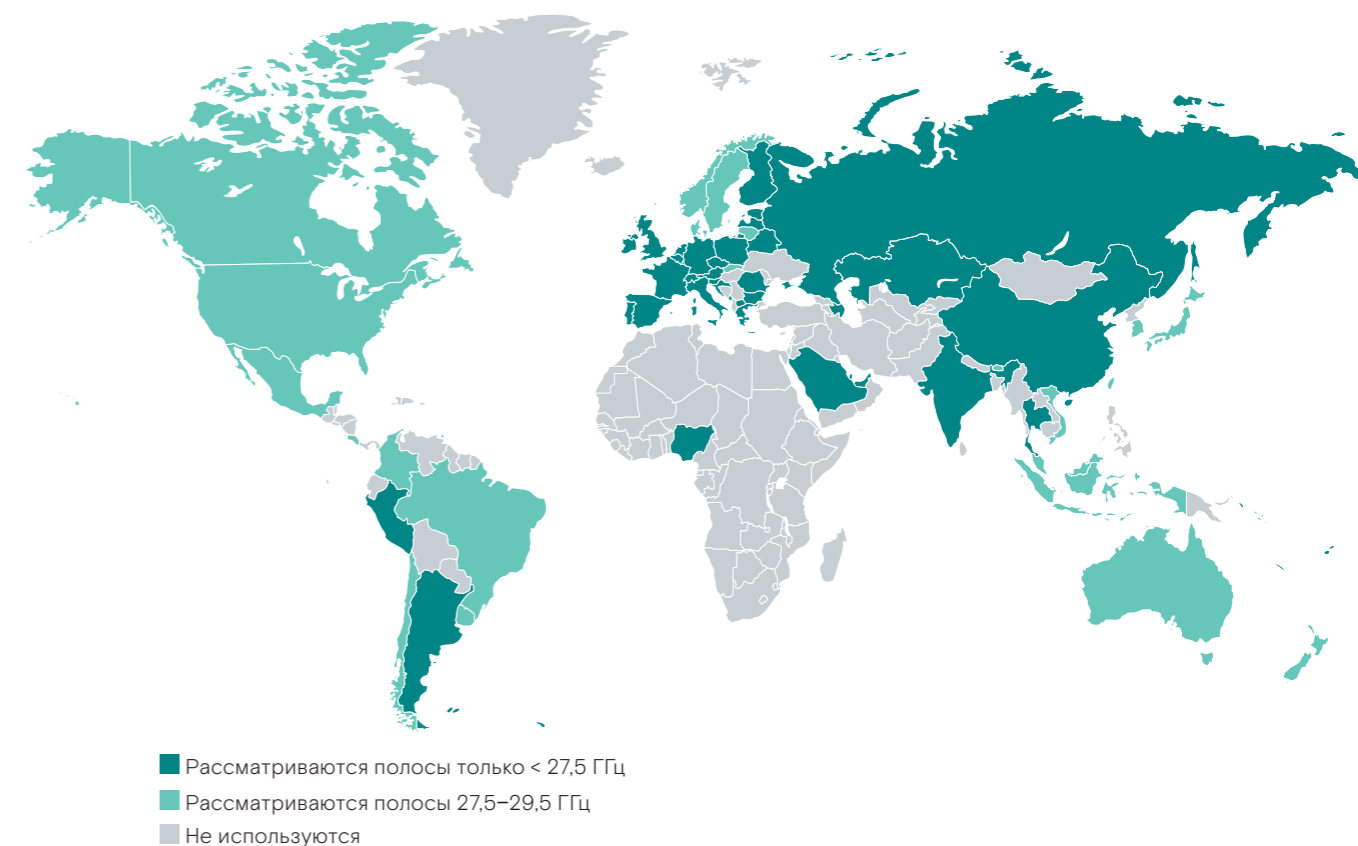
Для диапазона 24,25–29,5 ГГц также важна доступная ширина канала. На сегодняшний день репрезентативная выборка примеров распределения частотного ресурса в этом диапазоне еще не сформирована, тем не менее очевидно, что ширина спектра для сети 5G на одного оператора в этом диапазоне должна составлять 400–800 МГц.

Ситуация в России

В конце 2018 года ГКРЧ приняла решение № 18-48-02 о выделении неопределенному кругу лиц полос радиочастот 4800–4990 МГц и 25,25–29,5 ГГц для создания пилотных зон оборудования сетей связи 5G в ряде регионов и на отдельных территориях субъектов Российской Федерации.

В августе 2019 года появилась первая пилотная зона 5G в центре Москвы на Тверской улице. Опытную зону развернул оператор «Т2 РТК Холдинг» (торговая марка Tele2) совместно с компанией Ericsson. Сплошное покрытие опытной 5G-сети Tele2 охватывает участок Тверской улицы от Кремля до Садового кольца. Для предоставления ультраскоростного мобильного широкополосного доступа в качестве абонентских устройств CPE (Customer Premises Equipment)

Рис. 10. Использование отдельных полос радиочастот в диапазоне 24,25–29,5 ГГц для сетей 5G



Источник: по материалам GSMA

используются мобильные 5G/Wi-Fi-терминалы с поддержкой диапазона 28 ГГц. В сентябре 2019 года компания Tele2 показала пользовательские и бизнес-сценарии применения 5G в своей тестовой зоне. Через месяц оператор продемонстрировал возможности сети 5G для облачного гейминга со скоростями передачи данных до 1 Гбит/с и задержкой до 5 мс. В начале 2020 года Tele2 организовал прямую трансляцию на сети 5G в городской среде. Техноблогер вел эфир со смартфона, передвигаясь по Тверской улице и Театральной площади, продемонстрировав мобильные сценарии использования 5G. Прямая трансляция показала работу 5G при перемещении пользователя в условиях плотной городской застройки.

В настоящее время в России не рассматривается использование полос радиочастот выше 27,5 ГГц для сетей 5G. Решение ГКРЧ

от 17.03.2020 г. предполагает использование частот 24,25–27,5 ГГц. Поэтому нужно сосредоточиться на формировании работоспособных условий для внедрения сетей 5G в этой полосе.

Так, по мнению ведущих производителей телекоммуникационного оборудования, требования к оборудованию в полосе 24,25–24,65 ГГц технически невозможно реализовать из-за нежелательных излучений в полосе радиочастот 23,6–24 ГГц (полоса пассивных сенсоров на космических аппаратах), которые противоречат решениям, принятым на ВКР-2019. Распространение аналогичных требований на операторские сети 5G, для которых планируется рассмотреть выделение полос радиочастот в диапазоне 24,65–27,5 ГГц, сделает развитие этих сетей в диапазоне миллиметровых волн невозможным.

Серьезные сложности для сетей 5G принесут дополнительные обязательные требования к ограничению мощности излучения базовых станций в направлении небосвода в полосе радиочастот 26,1–26,9 ГГц для защитных спутниковых приемников, как это показано на рис. 11.

ВКР в 2019 году пришла к выводу, что риск помех чрезвычайно мал и устанавливать обязательные требования для защиты межспутниковой службы не нужно. Однако по предложению в том числе России в решение ВКР-2019 были включены требования к минимизации помех, не носящие обязательного характера. Несмотря на то что основные помехи от сетей 5G на космические аппараты будут приходиться на территорию других стран, высока вероятность того, что необязательные международные требования станут обязательными для применения в России, а значит, появятся дополнительные сложности для отечественных производителей, что сделает российское оборудование дороже.

Рекомендуемые меры и изменения

Выделению радиочастотного ресурса сетям 5G в диапазоне 24,65–27,5 ГГц препятствуют прежде всего чрезмерные ограничения, связанные с защитой космических приемников как пассивного применения в соседней полосе 23,6–24 ГГц, так и межспутниковой связи в диапазоне 25,25–27,5 ГГц, а точнее, в полосе 26,1–26,9 ГГц, наиболее восприимчивой к помехам со стороны сетей 5G. Определить условия электромагнитной совместимости, гармонизированные

Рис. 11. Иллюстрация требований к ограничению мощности излучения базовых станций в полосе радиочастот 26,1–26,9 ГГц



Источник: ПАО «Ростелеком»

с международным опытом, помогут дополнительные совместные исследования операторов мобильной связи и организаций, подведомственных Роскосмосу. Кроме того, необходимо разработать методику оценки электромагнитной совместимости сетей 5G с земными станциями спутниковых служб исследования Земли, учитывающую застройку местности и экранирующий эффект такой застройки в миллиметровых диапазонах радиочастот. При этом возможность использования полосы радиочастот 24,65–27,5 ГГц для сетей 5G требуется закрепить соответствующим решением ГКРЧ и внесением изменений в Таблицу распределения полос радиочастот между радиослужбами РФ.

/1.2. Ограничение роста платы за спектр

Описание проблемы

Несмотря на рост потребления услуг мобильного широкополосного доступа и увеличение доступных для сетей LTE полос радиочастот, в последние годы операторам не удается существенно увеличить среднюю выручку на абонента (ARPU). При этом выросли затраты на получение доступа к новым полосам радиочастот (например, к полосе 2570–2620 МГц), как капитальные (включая стоимость спектра на аукционе и разовую плату за использование спектра), так и эксплуатационные (включая ежегодную плату за спектр). Более того, рост коснулся и дополнительных расходов операторов, которые с точки зрения законодательства не относятся к плате за спектр, но де-факто также относятся к платежам за доступ к радиочастотному ресурсу. В частности, речь идет об экспертизе ЭМС и санитарно-эпидемиологической экспертизе.

Совокупные платежи операторов за радиочастотный спектр составляют единицы процентов от их выручки, а если учитывать только доходы от предоставления услуг связи (без, например, выручки от продажи абонентских терминалов), то доля платежей за спектр в выручке операторов вырастет.

Если же операторы получают доступ к новым, достаточно широким полосам радиочастот для сетей 5G и установят большое число базовых станций, то прямые и косвенные платежи за доступ к радиочастотному ресурсу могут вырасти еще больше. Учитывая рост затрат, связанных с необходимостью выполнения новых законодательных требований — исполнения положения «закона Яровой» (374-ФЗ)^{10,11}, реализации так называемого закона об автономном Рунете (90-ФЗ)¹² и обеспечения доступа к социально значимым сервисам¹³, дополнительный рост платежей за спектр с внедрением сетей 5G может привести к угрожающе высокой доле расходов, не относящихся к развитию информационной инфраструктуры, платформ и сервисов. Такая ситуация может вызвать сначала стагнацию, а затем и деградацию отрасли в целом, так как операторы не смогут поддерживать на должном уровне и развивать сети сотовой связи в России.

Стоит отметить, что платежи, вносимые операторами связи за использование спектра, не расходуются по целевому назначению. По закону «О связи» (126-ФЗ, ст. 23, п. 4) цели, для достижения которых вводится плата за использование радиочастотного спектра, определяются так:

- обеспечение системы контроля радиочастот;
- конверсия радиочастотного спектра;
- финансирование мероприятий по переводу действующих радиоэлектронных средств в другие полосы радиочастот.

Однако в рамках действующих бюджетных правил большая часть средств не расходуеться на эти цели, и это отражается на темпах проведения конверсии и вывода действующих радиоэлектронных средств из наиболее востребованных для сотовой связи полос радиочастот.

Международный опыт

Мировая практика знает множество случаев, когда несоразмерно высокая плата за спектр негативно влияла на развитие сетей сотовой связи. Самый известный пример — серия аукционов по распределению спектра для первых сетей 3G в Европе в начале 2000-х годов, когда европейские операторы заплатили за спектр в общей сложности порядка 100 млрд долларов. Такие существенные средства, фактически выведенные из отрасли, привели не только к задержке запуска сетей, но и к стагнации всей отрасли телекоммуникаций на протяжении нескольких лет.

После такого опыта многие страны пересмотрели подход к определению платы за спектр. В частности, широкое распространение получила взвешенная позиция: аукционы и плата за спектр должны

¹⁰ Федеральный закон от 06.07.2016 № 374-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О противодействии терроризму» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части установления дополнительных мер противодействия терроризму и обеспечения общественной безопасности».

¹¹ По данным годового отчета ПАО «МТС» за 2018 год (утвержден годовым общим собранием акционеров ПАО «МТС» 27.06.2019), оценка в дополнительных инвестициях, необходимых для соблюдения «закона Яровой», составляет 50 млрд рублей в течение пяти лет. Для сравнения: по данным указанного годового отчета, уровень капитальных затрат ПАО «МТС» в 2019 году составит около 90 млрд рублей.

¹² Федеральный закон от 01.05.2019 № 90-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О связи» и Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

¹³ Проект Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О связи», разработанный Минцифры России, предусматривает, что абонент-гражданин не должен оплачивать услугу оператора связи по предоставлению доступа к социально значимым информационным ресурсам (статья 54).

быть в первую очередь механизмом отбора операторов, способных и желающих инвестировать в развитие информационной инфраструктуры и сервисов, а не средством пополнения государственного бюджета. Некоторые страны, например Китай и Япония, решили даже вовсе не использовать аукционы для распределения спектра. Так, в Японии провели конкурс, где заявки операторов оценивали по планируемым инвестициям и количеству базовых станций.

Когда внедрялись сети 4G, большинство стран мира начали более внимательно определять стартовые цены на аукционах, выстраивать процедуры аукционов, чтобы исключить быстрый рост цены и сдерживать рост ежегодных выплат за спектр. Эта политика ускорила успешное внедрение сетей 4G.

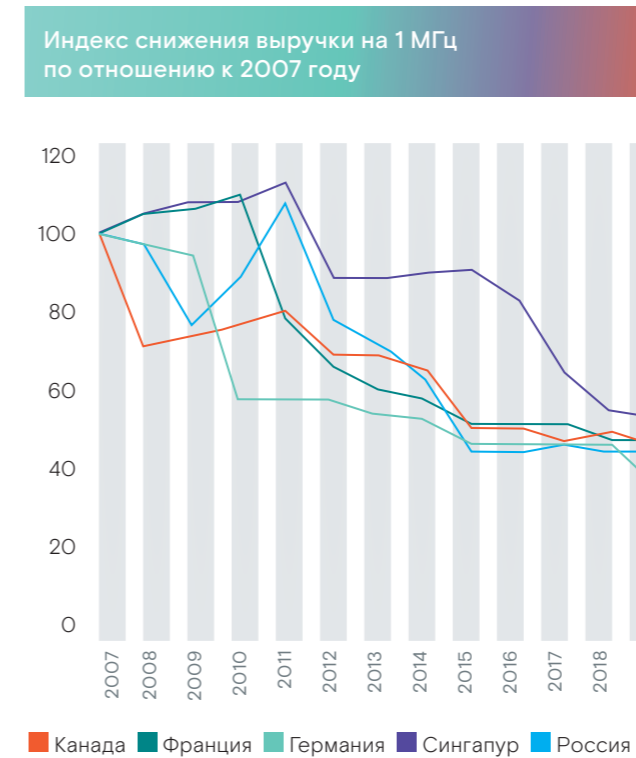
Однако смена модели потребления — переход от голосовых услуг к мобильной передаче данных — и замедление роста ARPU привели к тому, что выделение нового частотного ресурса не увеличило возврат инвестиций на МГц спектра, как это видно из рис. 12 на примере тех стран, где эта информация находится в открытом доступе.

Ожидается, что удельный уровень доходности на 1 МГц спектра продолжит снижаться¹⁴ и с выделением новых полос для сетей 5G, так как на сегодняшний день рост объема мобильного трафика не приводит напрямую к повышению доходов операторов, по крайней мере, в потребительском сегменте, который будет доминировать в первые годы внедрения сетей 5G.

Поэтому важно оценить влияние финансовой нагрузки в виде прямой и косвенной платы за спектр на инвестиционные возможности операторов сотовой связи и проанализировать, возможно ли вообще увеличение платы за спектр для сетей 5G. Критерием оценки расходов на спектр предлагается сделать соотношение всех косвенных и прямых затрат, связанных с доступом к спектру, и доходов операторов. Мировой опыт показывает, что для успешного развития сетей и сервисов, как правило, необходимо удерживать это соотношение на уровне менее 5%. Превышение этого уровня ведет к замедлению развития и стагнации отрасли. Пример оценок этого показателя по ряду стран приведен на рис. 13.

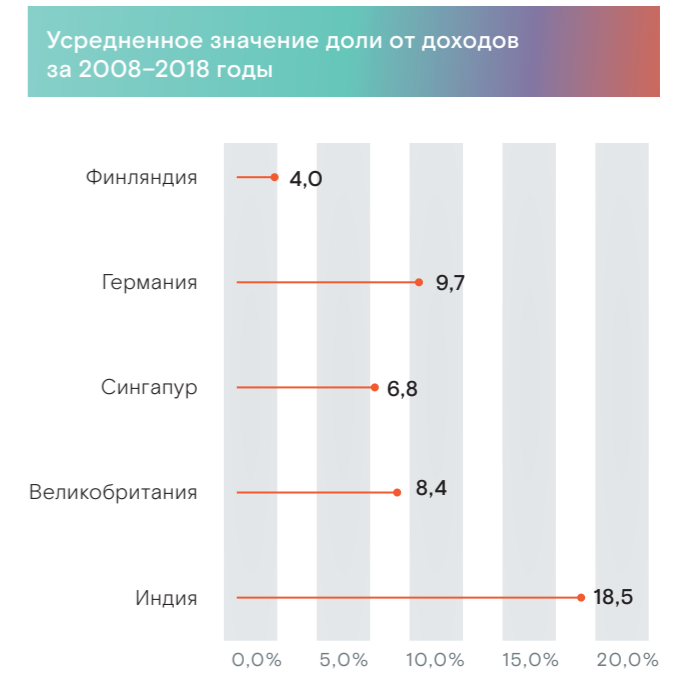
¹⁴ GSMA «The 5G guide. A reference for operators», апрель 2019.

Рис. 12. Снижение выручки на 1 МГц спектра с внедрением сетей 4G



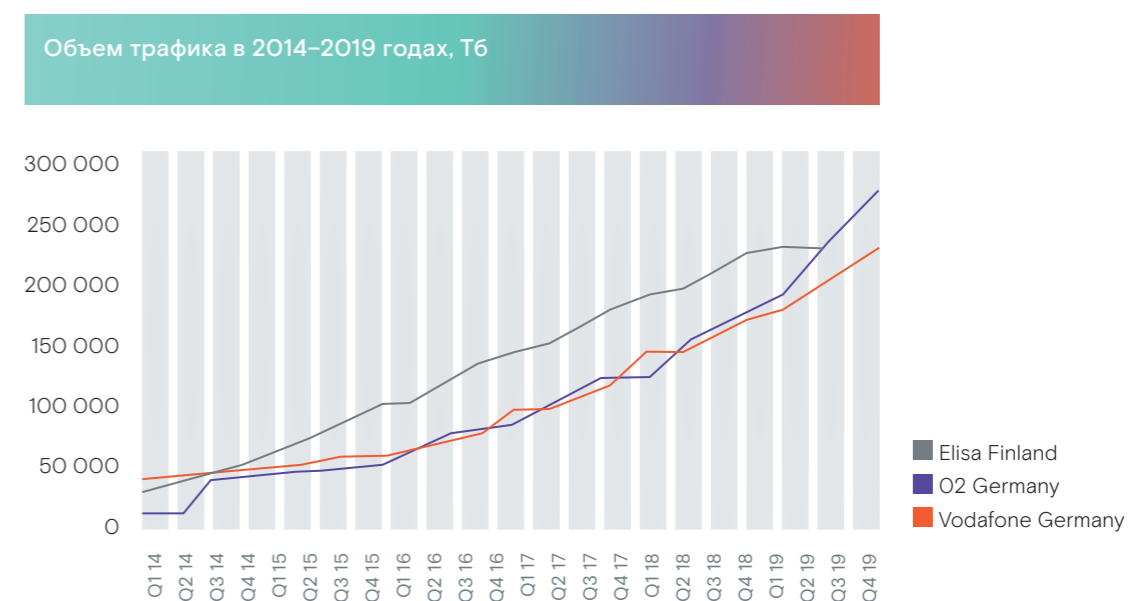
Источник: Coleago Consulting

Рис. 13. Доля совокупных платежей за спектр от доходов оператора



Источник: Coleago Consulting

Рис. 14. Сравнение объемов мобильного трафика финского и немецких операторов



Источник: tefficient AB

Как видно из этих примеров, он существенно влияет на бизнес операторов. Так, в Индии из-за завышенных платежей за спектр многие операторы сократили инвестиции в развитие сети и рассматривают даже вариант приостановки деятельности, если эти платежи еще возрастут. Сравнение операторов Финляндии и Германии показывает, что меньшие обременения в Финляндии позволили построить существенно более емкие сети сотовой связи и увеличить потребление мобильного трафика на душу населения. Как видно на рис. 14, трафик относительно небольшого оператора Elisa (4,7 млн абонентов) превышает трафик намного более крупных немецких операторов O2 (44 млн абонентов) и Vodafone (42 млн абонентов).

Таким образом, несмотря на то что для сетей 5G будут распределяться гораздо более широкие полосы частот, чем для сетей предыдущих поколений, общие затраты операторов на доступ к радиочастотному спектру 5G должны быть сопоставимы с затратами на полосы радиочастот для предыдущих поколений или не должны превышать их. При этом общая нагрузка платежей за спектр должна сохраниться на приемлемом уровне, не отнимая у операторов значительные средства на развитие информационной инфраструктуры и сервисов сетей 5G. Это позволит избежать негативных последствий для отрасли и экономики в целом.

Некоторые страны уже скорректировали планы проведения аукционов для распределения радиочастотного спектра в интересах сетей 5G на фоне текущего экономического кризиса, вызванного пандемией COVID-19. В частности, от аукциона на диапазон 3,5 ГГц отказалась Новая Зеландия.

Ситуация в России

В Российской Федерации регулятор собирается пересмотреть методику расчета платы за спектр, в том числе для сотовых сетей, и определить плату за 5G-спектр. Изменения коснутся таких документов, как «Методика расчета размеров разовой платы и ежегодной платы за использование в Российской Федерации радиочастотного спектра» и «Методика определения начальной цены предмета аукциона на получение лицензии на оказание услуг связи с использованием радиочастотного спектра».

Рис. 15. Оценка прямых выплат за спектр операторов сотовой связи в РФ

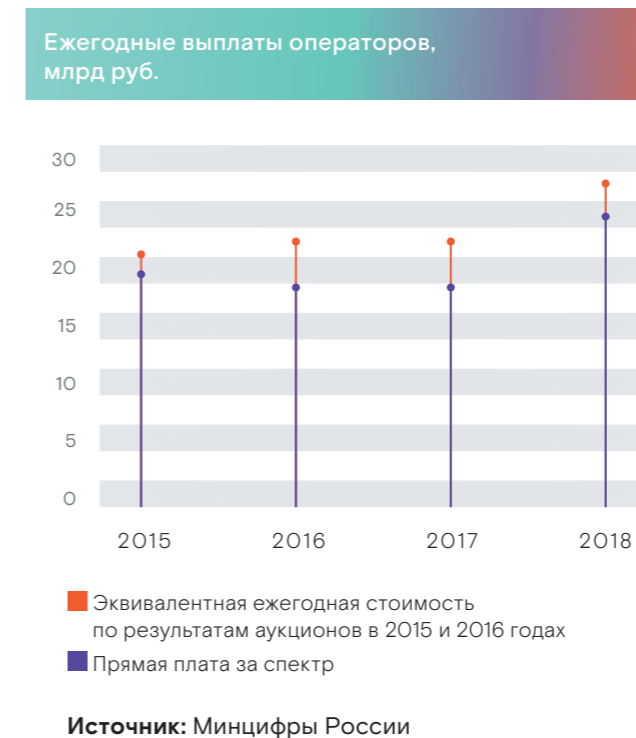
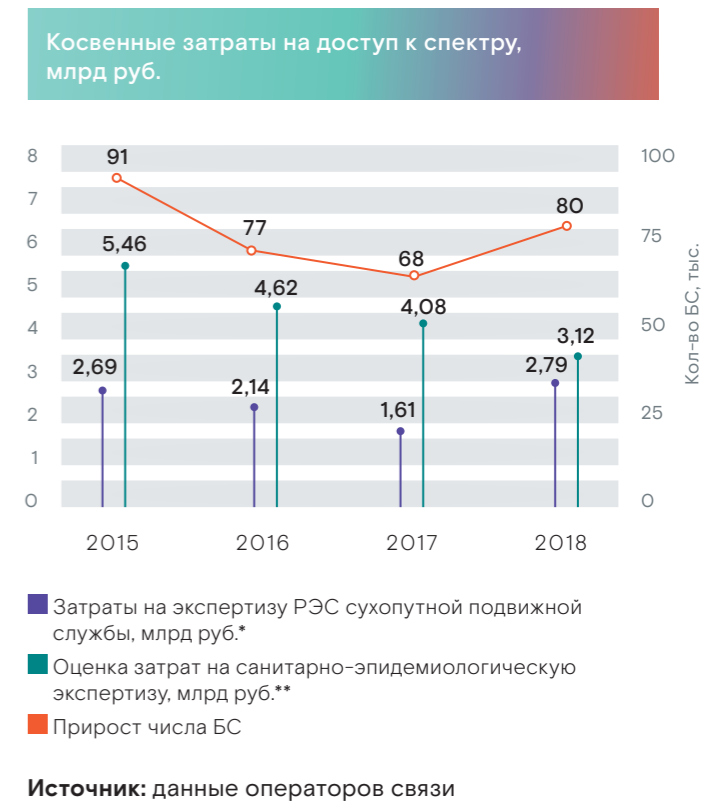


Рис. 16. Оценка косвенных затрат на доступ к радиочастотному спектру сотовых операторов России



По предварительным оценкам, они позволят ограничить рост выплат за спектр для сетей 5G. Так, ежегодная плата за 200 МГц в диапазоне 3–6 ГГц составит 260 млн рублей, а начальная стоимость частот на аукционе — 3,35 млрд рублей; ежегодная плата за 1600 МГц в диапазоне выше 24,25 ГГц составит около 416 млн рублей, а начальная стоимость — 5,36 млрд рублей (во время аукциона стартовая цена может вырасти).

Такие платежи за спектр сопоставимы с существующими платежами для сетей 4G, что можно считать позитивным сигналом. Однако, несмотря на большую ширину спектра, диапазоны частот выше

* Стоимость на получение разрешения по форме Р1 и Р2 оценивается в 30 тыс. рублей на одну БС для каждой из процедур.

** Не учитывает повторную санитарно-эпидемиологическую экспертизу в части измерительной оценки уровней каждые три года.

24,25 ГГц имеют гораздо меньший охват населения и промышленных предприятий. С точки зрения возможности использования и возврата инвестиций полоса 200 МГц в наиболее перспективном диапазоне 3400–3800 МГц имеет значительно большую ценность, чем 1,6 ГГц в диапазоне 24,25–27,5 ГГц, по крайней мере, в среднесрочной перспективе. Поэтому целесообразно рассмотреть дальнейшее снижение стоимости радиочастот выше 24,25 ГГц как для ежегодной платы, так и для начальной цены аукциона.

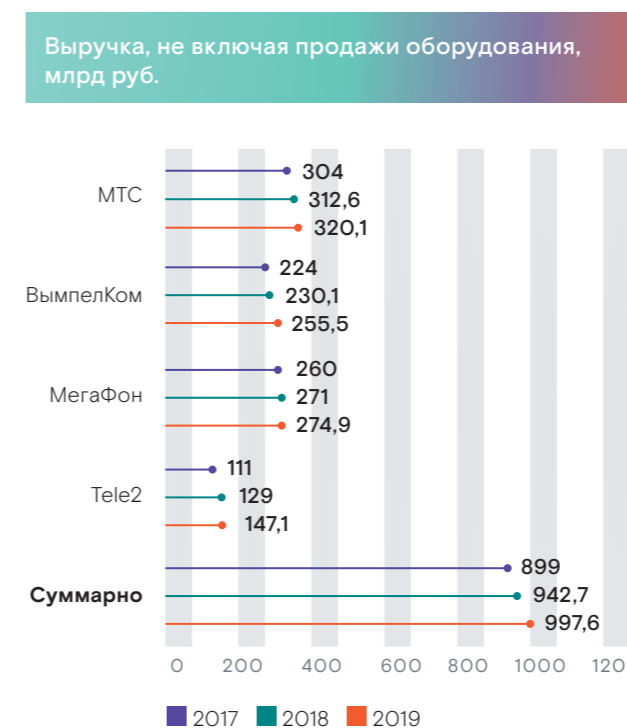
Чтобы полностью оценить нагрузку на оператора от платы за спектр для сетей 5G, необходимо учитывать все косвенные и прямые платежи за спектр для всех диапазонов. На рис. 15 приводятся данные о прямой плате за спектр за прошедшие годы, а также показан результат перерасчета платежей за аукцион на каждый год через стоимость привлечения капитала, характерную для российских операторов связи.

Как уже отмечалось ранее, фактическая нагрузка на операторов в части платежей за спектр включает в себя также затраты на оплату проведения экспертизы электромагнитной совместимости и санитарно-эпидемиологической экспертизы, необходимых для ввода в эксплуатацию базовых станций. Несмотря на то что эти средства не поступают напрямую в бюджет, они в явном виде влияют на привлекательность и размер инвестиций в сотовые сети. На рис. 16 представлено, как оценивают такие затраты российские операторы сотовой связи.

Наконец, для оценки значимости этих платежей необходимо проанализировать доходы операторов сотовой связи. Современные операторы получают доходы не только от предоставления услуг связи, но и от другой деятельности, не связанной с использованием спектра. Поэтому необходимо отдельно выделить доходы операторов непосредственно от услуг сотовой связи. Такая оценка за 2017–2019 годы, основанная на данных из открытых источников и простых аппроксимациях, приведена на рис. 17.

Используя эти данные, можно оценить, какую долю выручки от использования частот операторы тратят на платежи за спектр, чтобы сравнить ее с показателями в других странах, приведенными на рис. 13: в 2017 и 2018 годах эта доля составила 3,1% и 3,5% соответственно. Эти показатели несколько ниже, чем в странах, где относительно высокий уровень платы за спектр сказывается на темпах

Рис. 17. Оценка выручки¹⁵ операторов от услуг сотовой связи



Источник: данные операторов связи

развития сотовой связи, но все еще выше по сравнению со странами, лидирующими в области развития телекоммуникаций, например с Финляндией.

Рекомендуемые меры и изменения

Общая нагрузка прямых и косвенных платежей за спектр в России в предыдущие годы была относительно стабильной, что во многом способствовало быстрому внедрению современных сетей сотовой связи, несмотря на невысокий ARPU. Однако из международного опыта очевидно, что дальнейшее увеличение платы за спектр может привести к стагнации отрасли. Для России эта ситуация особенно актуальна с учетом необходимости выполнения операторами требований так

¹⁵ Для оператора Tele2 приведены оценочные значения на основе общей выручки и предположения доли выручки от продаж оборудования в размере 10%.

называемого закона Яровой, закона об «автономном Рунете», а также обеспечения доступа к социально значимым сервисам. Несмотря на то что эти расходы не относятся к плате за спектр, они создают дополнительную финансовую нагрузку, непосредственно влияющую на оказание услуг связи. По влиянию на развитие сетей 5G эти расходы сопоставимы с платежами за спектр и нивелируют их относительную стабильность. Поэтому при внедрении сетей 5G важно не допустить существенного роста платы за частоты — ни за сам спектр 5G, ни за спектр для предыдущих поколений.

Еще один фактор финансовой нагрузки, не связанной с инвестициями в строительство сетей, — расходы на конверсию радиочастотного спектра. В России строительство как на новых, так и на уже используемых частотах сильно ограничено со стороны других пользователей спектра и требует проведения конверсии. Затраты на нее не должны ложиться на операторов.

Таким образом, следует принять ряд мер, направленных на поддержание стабильного развития сетей сотовой связи, и в первую очередь сетей 5G.

- Продолжить снижение ежегодной и разовой платы за спектр для полос радиочастот выше 24,25 ГГц путем уточнения «Методики расчета размеров разовой платы и ежегодной платы за использование в Российской Федерации радиочастотного спектра».
- Исключить аукционы для распределения новых полос радиочастот для сетей 5G, как из-за необходимости проведения в них конверсии, так и для снижения расходов операторов на спектр и увеличения их инвестиций в развитие инфраструктуры.
- Уточнить механизм и порядок использования бюджетных средств для мероприятий по конверсии радиочастотного спектра с переходом к целевому финансированию конверсии за счет доходов бюджета от разовой и ежегодной платы за использование радиочастотного спектра.

Для реализации этих мер потребуется внесение изменения в ряд документов:

- Федеральный закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ «О связи».
- Постановление Правительства РФ от 24.05.2014 № 480 «О торгах (аукционах, конкурсах) на получение лицензии на оказание услуг связи».
- «Методику расчета размеров разовой платы и ежегодной платы за использование в Российской Федерации радиочастотного спектра», утвержденную Приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 30.06.2011 № 164.

/ 2. Упрощение бюрократических процедур

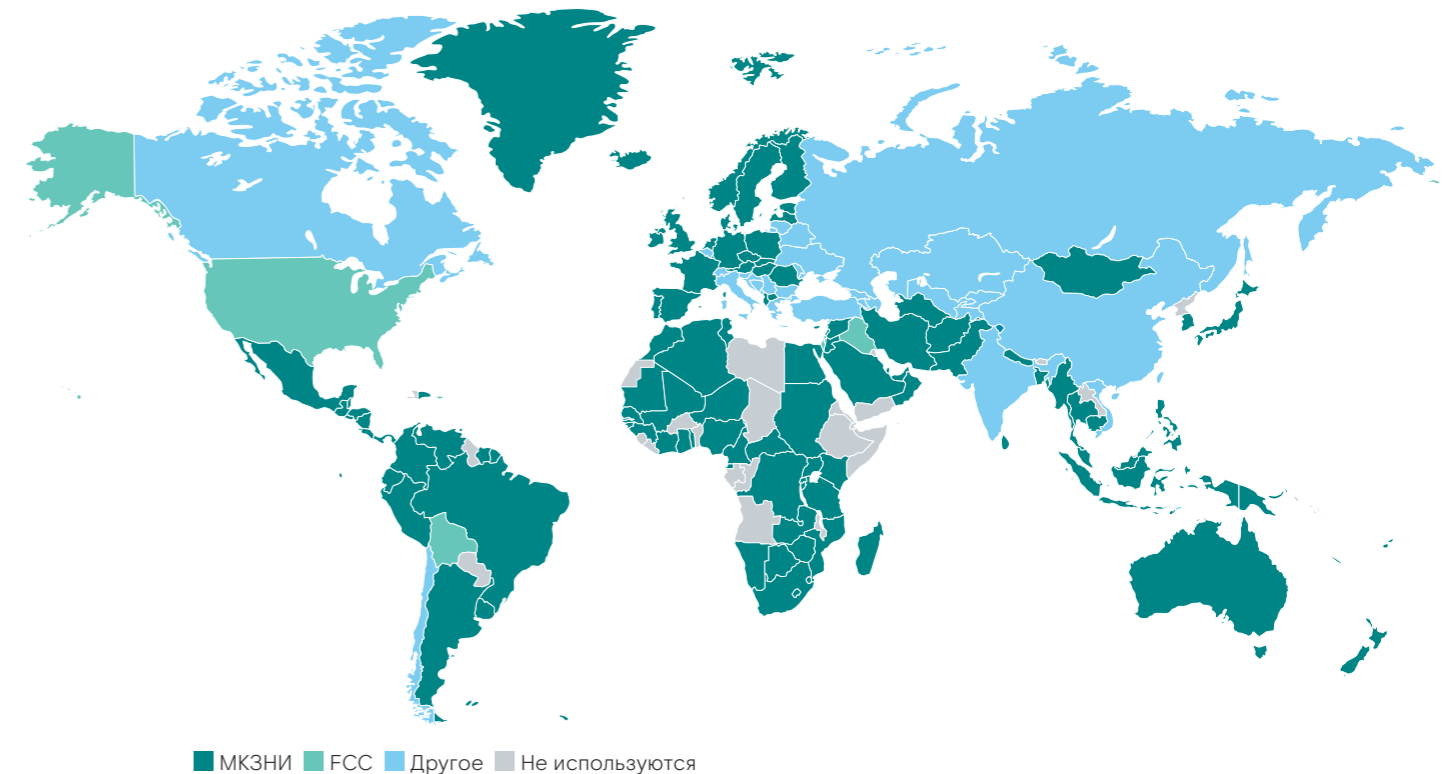
/ 2.1. Гармонизация санитарно-эпидемиологических норм

Описание проблемы

Основные санитарно-эпидемиологические нормы и подходы к определению влияния электромагнитного излучения в России разработаны и установлены еще в СССР и существенно отличаются от принятых в большинстве развитых стран мира. Уже на этапе запуска сетей 4G российские нормы на излучение базовых станций сотовой связи и соответствующие им санитарно-защитные зоны вынуждали операторов снижать мощность базовых станций во всех выделенных диапазонах радиочастот и увеличивать плотность их установки.

Сети 5G используют новые диапазоны радиочастот, для них характерно применение активных антенных систем и увеличение числа базовых станций, в том числе малых сот, непосредственно в местах скопления людей. Если добавлять к существующим сетям новые диапазоны радиочастот и современные активные антенны, действующие в России нормы фактически блокируют возможность полноценного строительства сетей 5G. Гармонизация российских санитарно-эпидемиологических норм для работы базовых станций с аналогичными нормами и подходами к их контролю, принятыми в большинстве развитых стран, — необходимое условие внедрения сетей 5G. Его выполнение обеспечит баланс между безопасностью населения и созданием благоприятных условий для эффективного строительства и работы сетей 5G.

Рис. 18. Ситуация с использованием норм на ЭМП на начало 2021 года



Источник: по материалам GSMA

Международный опыт

Проблема расхождения в подходах к нормированию воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на человека давно вызывает острую полемику во многих странах. Для разработки научно обоснованных требований к ограничению воздействия электромагнитных полей на здоровье человека в 1992 году была создана независимая некоммерческая научная организация — Международная комиссия по защите от неионизирующего излучения (МКЗНИ). Несмотря на ее независимый статус, рекомендации МКЗНИ признаны Всемирной организацией здравоохранения, Международным союзом электросвязи и Европейской комиссией и широко применяются в странах Африки, Азии, Европы, Ближнего Востока и Латинской Америки. Нормы МКЗНИ вошли в рекомендации Европейской комиссии 1999/519/ЕС, на которую ссылаются национальные нормативы стран ЕС.

Аналогичные стандарты ограничения воздействия радиосигналов на здоровье человека используются также в США (FCC, Federal Communications Commission от 1996 года) и ряде других стран. Принятые на два года раньше рекомендаций МКЗНИ нормы США получили распространение в некоторых странах, исторически ориентированных на применение американских стандартов. При этом в Канаде используются нормы, близкие к МКЗНИ. Сегодня нормы МКЗНИ применяются в 131 из 195 государств мира, нормы FCC — в 11 (рис. 18).

Первые рекомендации МКЗНИ были опубликованы в 1998 году и во многом базировались на результатах многолетних исследований, проведенных в США и подтвержденных фундаментальными исследованиями в СССР¹⁶. МКЗНИ ведет постоянный мониторинг исследований в области воздействия ЭМП на здоровье человека и примерно каждые десять лет проводит ревизию установленных норм.

Последняя версия норм МКЗНИ опубликована в марте 2020 года. Большинство их осталось без изменений, но появились некоторые новые нормы для различных интервалов измерения и локального воздействия в различных диапазонах радиочастот.

Помимо самих норм для уровней ЭМП, прописанных в МКЗНИ, важную роль в регулировании воздействия сотовой связи на человека играют методы прогнозирования и измерения экспозиции электромагнитного поля. После учета всех факторов, включая непостоянную мощность излучения, динамическую диаграмму направленности и флуктуации потери на трассе распространения, фактическая экспозиция снижается в десятки раз по сравнению с расчетами на основе максимальных мощностей. Моделирование сетей 5G с учетом вариативности трафика и динамического направления луча активной антенной системы показало, что в городских условиях эффективное снижение мощности, по которой определяется экспозиция ЭМП на человека, на порядок меньше по сравнению с консервативными подходами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) к оценке воздействия.

¹⁶ Минин Б.А. СВЧ и безопасность человека. — М.: Советское радио, 1974.

Ситуация в России

Действующие сегодня в России подходы к нормированию и измерению ЭМП разрабатывались еще во времена, когда основным источником ЭМП были промышленные установки и радио- и ТВ-передатчики. Поэтому установленные нормы были предельно низкими, что, впрочем, не мешало развитию радиосвязи. В начале 2000-х годов они были пересмотрены в последний раз в сторону незначительного ослабления.

При этом российские нормы ЭМП для населения не учитывают особенности работы сетей сотовой связи, а их предельные значения на два порядка жестче признанных безопасными уровней МКЗНИ. На практике человек долгое время пребывает в одном месте только внутри помещений, где уровни радиосигнала ослабляются, как правило, в 10 и более раз относительно улицы. То есть к санитарно-защитным зонам, рассчитанным для условий улицы, добавляется запас на один порядок. В дополнение к этому уже в сетях 4G базовые станции используют непостоянную мощность излучения и динамические диаграммы направленности, а распространение сигнала, как правило, сопряжено с дополнительными случайными потерями. Это дает еще один порядок в расхождении между фактическими уровнями, наблюдаемыми в местах длительного пребывания людей, с уровнями, полученными путем консервативного расчета санитарно-защитных зон.

Таким образом, использование действующих в России норм ЭМП для населения приводит к тому, что наблюдаемые уровни излучения российских сотовых сетей ниже сравнительно безопасных уровней МКЗНИ в 10 тыс. раз и более. На практике расхождение может носить еще больший характер. Так, по описанным выше причинам даже в странах, ориентирующихся на уровни МКЗНИ, реальные сигналы в местах пребывания людей не достигают предельных значений.

Таким образом, в России нормы ЭМП для населения серьезно и неоправданно ограничивают уровни мощности и места размещения базовых станций. И если на этапе развития сетей 4G негативных последствий этих ограничений еще удавалось избежать путем оптимизации радиочастотных планов, с внедрением сетей 5G они станут значительным препятствием для достижения приемлемого покрытия и потребуют кратного увеличения числа базовых станций с пониженной мощностью. Это может стать непосильным для инвестиционных бюджетов сотовых операторов.

Рекомендуемые меры и изменения

Есть несколько путей гармонизации российской нормативной базы в области нормирования воздействия ЭМП на человека с рекомендациями МКЗНИ, которые помогут сформировать благоприятные условия для развития сетей 5G. Например, можно разработать отдельные нормативные требования для излучения ЭМП базовых станций сотовой связи в диапазоне 450 МГц–300 ГГц на основе норм МКЗНИ, скорректировав действующие методы прогнозирования плотности потока мощности от современного оборудования сетей сотовой связи.

Однако прямое повышение норм до уровней МКЗНИ существенно меняет устоявшуюся практику и может оказаться слишком радикальным. Кроме того, оно повлечет необходимость пересмотра норм для промышленных применений, для которых в России существуют устоявшиеся нормативная правовая база и система контроля.

Поэтому, возможно, целесообразнее увеличивать нормы воздействия ЭМП на человека в новых требованиях для базовых станций менее резко. Например, только в 10 раз вместо стократного увеличения до уровня МКЗНИ. Оставшийся запас до уровней, близких к рекомендациям МКЗНИ, может быть нивелирован созданием специальных подходов к прогнозированию и измерению уровней ЭМП, которые должны принимать во внимание вариативность работы базовых станций, динамические диаграммы направленности антенн и условия распространения радиоволн, в том числе внутри жилых помещений.

Пересмотр нормативно-правовой базы нормирования и измерения воздействия ЭМП на здоровье человека назван правительством Москвы важным аспектом для внедрения сетей 5G. Поскольку Москва нуждается в своевременном и эффективном развитии сетей 5G и в реализации всего многообразия сервисов на их основе, правительство Москвы инициировало необходимые исследования, по результатам которых будет пересмотрена действующая нормативно-правовая база.

Итоги этих исследований также могут стать основной для изменения нормативно-правовой базы для всей России, так как проблема чрезмерно жестких требований создает барьеры для внедрения

сетей 5G и в других крупных городах. В настоящее время ведется обновление требований санитарных правил и норм (СанПиН) и уже принят СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», куда и вошли вопросы работы радиоэлектронных средств.

Отдельное место в процессе гармонизации занимает борьба с так называемой радиофобией. В России даже на федеральных каналах периодически транслируются репортажи, дезинформирующие и гипертрофирующие проблемы воздействия ЭМП от сетей сотовой связи на здоровье человека. Еще больше такого рода дезинформации в социальных медиа. Эти репортажи и программы не только не ссылаются на результаты каких-либо научных исследований, говоря о негативном влиянии технологии 5G на здоровье человека, но и вводят аудиторию в заблуждение, смешивая вопросы влияния на здоровье человека ЭМП от базовых станций и мобильных телефонов. Необходимо активизировать информационную борьбу с этим явлением.

На сегодня не существует научно доказанных медицинских свидетельств того, что электромагнитные поля, генерируемые средствами современной радиосвязи при соблюдении ими норм, установленных в рекомендациях МКЗНИ, вызывают негативные долгосрочные эффекты для здоровья человека.

Комплекс мер борьбы с радиофобией и распространением недостоверной информации о негативном влиянии электромагнитного излучения сетей 5G на здоровье людей и окружающую среду уже реализуется в Москве.

Необходимо обеспечить адекватное освещение развития сетей 5G и информировать граждан, что влияние 5G на здоровье минимально, в особенности в сравнении с действующими сетями сотовой связи, а также сетями связи и вещания других радиослужб. Для этого требуется постоянная просветительская работа как на федеральном телевидении, так и в социальных медиа, основанная на исследованиях и материалах, признанных МКЗНИ, МСЭ и МЭК. Целесообразно

использовать также позиции международных организаций и национальных регуляторов, разрабатывающих нормы воздействия ЭМП на здоровье человека:

«За последние 20 лет были проведены многочисленные исследования для оценки того, представляют ли мобильные телефоны потенциальный риск для здоровья. На сегодняшний день каких-либо неблагоприятных последствий для здоровья, вызываемых использованием мобильными телефонами, не установлено».

Всемирная организация здравоохранения, 2016

«В целом отсутствуют или крайне мало указаний риска за примерно 15 лет использования мобильных телефонов. Эмпирические данные в отношении более длительного использования отсутствуют, однако уровни заболеваемости раком в Швеции и других странах не показывают какого-либо увеличения, которое можно было бы отнести на счет массового использования мобильных телефонов, начавшегося в начале этого века».

Независимая экспертная группа по электромагнитным полям, Швеция, 2016

«Результаты эпидемиологических исследований подтверждают, что для пользователей мобильных телефонов отсутствует более высокий риск развития опухоли головного мозга. Этот вывод совпадает с результатами других оценок влияния электромагнитных полей на здоровье человека, выполненных учреждениями и компетентными международными комитетами».

Научно-консультативный комитет по радиочастотам и здравоохранению, Испания, 2017

«Существует много дезинформации, циркулирующей в обществе, о возможных последствиях планируемого развертывания австралийской мобильной сети 5G. Вопреки некоторым утверждениям нет никаких установленных последствий для здоровья населения от радиоволн, которые использует сеть 5G. Австралийское агентство по радиационной защите и ядерной безопасности и Всемирная организация здравоохранения не располагают данными о каких-либо проведенных научных исследованиях, в которых были бы подтверждены симптомы заболевания в результате воздействия радиоволн в повседневной среде».

Австралийское агентство по радиационной защите и ядерной безопасности, 2019

/ 2.2. Упрощение процедур назначения частот

Описание проблемы

Согласно существующей сегодня регуляторной практике, для получения разрешения на выход базовой станции в эфир (так называемое частотное присвоение) оператору нужны результаты экспертизы электромагнитной совместимости (ЭМС) для каждой из них. Экспертизу на платной основе проводит ФГУП «ГРЧЦ», а годовые затраты крупного оператора связи на нее составляют около 1 млрд рублей. Это соизмеримо с капитальными вложениями на строительство сети сотовой связи в среднем по географическим размерам субъекте Российской Федерации.

При активном будущем использовании сетями 5G миллиметровых диапазонов число базовых станций в сетях операторов, как и число радиорелейных станций для расширения транспортных сетей, увеличится кратно. Каждому оператору придется получить результаты десятков миллионов платных экспертиз ЭМС, а ежегодные затраты на них фактически сравняются с ежегодными суммами капитальных вложений на развертывание сетей.

Международный опыт

Примером гибких регуляторных процедур по присвоению частот можно назвать Великобританию.

Закон о беспроводной телеграфии¹⁷ (ключевой для регулирования использования радиочастотного спектра) наделяет полномочиями по оформлению лицензий на использование спектра, а также взимание платы за лицензии регулятора в сфере телекоммуникаций Великобритании — The Office of Communications, (Ofcom). Ряд положений этого закона показывает однозначную приверженность регулятора к смягчению процедур регулирования использования спектра.

Так, для разрешения на размещение маломощных базовых станций достаточно представить в Ofcom технические условия обеспечения ЭМС, согласованные между оператором, устанавливающим базовую станцию, и операторами, уже работающими на этой территории. Ofcom же устанавливает условия ЭМС, только если указанный консенсус не был достигнут в отведенный операторам срок.

В марте 2017 года была опубликована национальная стратегия «Мобильные технологии следующего поколения: 5G. Стратегия для Великобритании». В ее рамках правительство Великобритании поручило Ofcom подготовить предложения, как упростить лицензирование спектра для содействия строительству сетей 4G и 5G, включая доступ к радиочастотному спектру для сетей 5G. Ofcom подготовил и опубликовал этот документ (Review of the authorization regime for spectrum access) в декабре 2017 года. Документ описал ключевые цели развития мобильной связи:

- расширить охват и увеличить пропускную способность сети, одновременно поддерживая эффективную конкуренцию и продвинув инвестиции и инновации;
- как можно раньше предоставить абонентам и предприятиям по всей Великобритании возможности использования преимуществ сетей 5G;
- вопросы доступа к радиочастотному спектру не должны быть тормозом в развитии сетей 5G, а пользователи радиочастотного спектра должны получить доступ к нему своевременно.

¹⁷ The Wireless Telegraphy Act, 2006.

Для этого Ofcom упрощает доступ к спектру. Регулятор расширяет не только принципы безлицензионного доступа, но и совместное использование частот; разрешает операторам связи при строительстве мобильных сетей устанавливать базовые станции в любой точке лицензионной зоны (в том числе на уровне всей территории страны); внедряет динамический доступ к спектру, когда операторы связи могут использовать лицензионный спектр, если первичный пользователь его не задействует.

Ситуация в России

Проблему сменяемости радиотехнологий в России усугубляет необходимость экспертизы электромагнитной совместимости для каждой базовой станции. Вместо ограничений для защиты существующего оборудования устаревших радиотехнологий нужны организационные, финансово-экономические и технические механизмы, которые будут способствовать прогрессу.

Так, с момента появления первых сетей сотовой связи в диапазоне 1800 МГц прошло уже более 20 лет, а ФГУП «ГРЧЦ» продолжает оказывать платные услуги экспертизы ЭМС с устаревшими радиорелейными линиями (РРЛ) в этом диапазоне. Хотя согласно Плану перспективного использования радиочастотного спектра радиэлектронными средствами радиорелейные станции должны были прекратить использовать этот диапазон еще с 1 января 2017 года. Операторы сотовой связи уже потратили на эти экспертизы больше стоимости полного вывода таких РРЛ из этого диапазона.

Оплачивая экспертизы ЭМС в дополнение к обычной плате за использование спектра, операторы, по сути, платят за спектр дважды. Однако рост прямых и не прямых платежей сотовых операторов за использование радиочастотного ресурса не должен превышать единиц процентов от их общих доходов от использования этого спектра, так как это отрицательно повлияет на показатели развития всей отрасли. Операторы вместо инвестиций в развитие инфраструктуры и сервисов будут тратить значительные ресурсы на чрезмерно дорогой доступ к спектру.

Рекомендуемые меры и изменения

Учитывая значительный размер платы за спектр и ее возможный рост после внедрения сетей 5G в новых полосах радиочастот, необходимо сократить дополнительную финансовую нагрузку на операторов в области доступа к спектру в виде экспертизы ЭМС. Решить проблему несменяемости радиотехнологий можно, изменив цель экспертизы. Ее необходимо проводить не для того, чтобы ограничить внедрение новых РЭС сетей 5G, а для того, чтобы определить потенциально несовместимые с ними средства устаревших радиотехнологий и запретить развертывать новые РЭС.

При этом необходимо классифицировать по крайней мере гражданские РЭС устаревших технологий по степени ограничений, которые они накладывают на использование частот для развития сетей сотовой связи. Понятие «устаревшие технологии» предлагается применять к конкретным РЭС, ограничивающим развитие сетей сотовой связи на территории городов. Плата за спектр для пользователей этих РЭС, выявленных экспертизой ЭМС, должна вырасти многократно, до десятков раз.

Ограничив эти меры территориями городов, государство, с одной стороны, удовлетворит наиболее острые потребности сетей сотовой связи в спектре, а с другой — соблюдет интересы пользователей РЭС устаревших технологий за пределами городов.

Для реализации этих мер потребуется изменить ряд документов.

- Федеральный закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ «О связи».
- Постановление Правительства РФ от 14.05.2014 № 434 «О радиочастотной службе».
- Постановление Правительства РФ от 14.11.2014 № 1194 «О международно-правовой защите присвоения (назначения) радиочастот или радиочастотных каналов и порядке использования на территории Российской Федерации спутниковых сетей связи, находящихся под юрисдикцией иностранных государств, а также о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
- Постановление от 23.02.2018 № 191 Правительства РФ «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий организациям, входящим в систему радиочастотной службы».

- Постановление Правительства РФ от 16.03.2011 № 171 «Об установлении размеров разовой платы и ежегодной платы за использование в РФ радиочастотного спектра и взимания такой платы».

/ 2.3. Упрощение процедур оформления санитарно-эпидемиологических заключений

Описание проблемы

Процедура оформления разрешительных документов в Роспотребнадзоре — один из регуляторных барьеров, негативно влияющих на возможность оперативного строительства сетей 5G в России. Так, чтобы получить санитарно-эпидемиологические заключения, необходимо провести экспертизу сначала проектируемых решений (форма Р1), а затем построенной или модернизированной базовой станции мобильной связи (форма Р2). Это занимает до 10–12 месяцев, требует от операторов предварительной подготовки и дополнительных финансовых затрат.

Такая процедура уже существенно ограничивает скорость развертывания сетей 4G. Еще больше она отразится на темпах развития сетей 5G, ведь плотность размещения базовых станций вырастет. Необходимо будет также расширить внедрение малых БС в крупнейших городах России, но при сохранении существующего механизма согласования размещения базовых станций это будет практически невозможно сделать.

Ситуация в России

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза — бесплатная государственная услуга. Однако для ее оказания Роспотребнадзор требует от операторов связи провести предварительные работы и представить их результаты. Такие работы на каждом этапе получения разрешительных документов по форме Р1 и форме Р2 стоят около 30 тыс. рублей. С учетом того что крупнейшие операторы сотовой

подвижной связи вводят в эксплуатацию или модернизируют примерно 80 тыс. базовых станций ежегодно (а на этапе внедрения сетей 5G их будет еще больше), стоимость работ, предваряющих оформление разрешений по обеим формам, в общей сложности может составить около 4,8 млрд рублей ежегодно.

Разрешение по форме Р1 дает оператору связи возможность разместить необходимое оборудование, но не дает возможности эксплуатировать его. Для ввода объекта в эксплуатацию необходимо повторно подтвердить соответствие технических характеристик оборудования через специализированные измерения электромагнитного излучения, оформление протокола измерений и экспертизу полученных данных. После этого оформляется разрешение по форме Р2. Необходимость такого разрешения не закреплена нормативно-правовым актом, ее устанавливает лишь письмо руководителя Роспотребнадзора «Об организации санитарно-эпидемиологического надзора за ПРТО» от 30.09.2011 № 01/12560-1-32.

Рекомендуемые меры и изменения

С 2020 года в рамках «регуляторной гильотины» в России идет общая реформа санитарно-эпидемиологических требований к условиям проживания, планировки, застройки и содержания территорий населенных мест, которая дает возможность оптимизировать методы и систему контроля за соблюдением санитарно-эпидемиологических требований. Этот процесс открывает возможности для оптимизации методов и системы контроля соблюдения санитарно-эпидемиологических требований для операторов. В рамках реформы можно изменить следующее:

- разрешить принимать уведомление оператора сотовой связи о том, что уровень воздействия электромагнитных полей соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям с проведением произвольных проверок со стороны Роспотребнадзора;
- разрешить использовать расчетную оценку воздействия электромагнитных полей, повышая ее точность за счет использования фактических параметров оборудования базовой станции;
- отказаться от учета погрешности измерений при проведении оценки в случае обеспечения заданной точности измерений;

- после ввода оборудования в эксплуатацию измерения проводить только в случаях, когда есть техническая необходимость в подтверждении соответствия;
- принять упрощенные критерии и типовую форму подтверждения соответствия для оценки базовых станций;
- вместо перечисления конкретного оборудования или методов оценки воздействия ЭМП радиочастотного диапазона установить критерии на основе указаний международных технических стандартов;
- согласовать процедуры контроля соответствия уровней воздействия ЭМП радиочастотного диапазона операторами сотовой связи для совместно используемых сайтов;
- повысить эффективность административных процедур за счет цифровизации сервисов;
- уточнить сроки принятия решений, в том числе письменных обоснований в случае отказа;
- не требовать от операторов связи информации, некритичной для определения соответствия уровня воздействия ЭМП, и устранить противоречия в требованиях действующих СанПиН в части определения зоны ограничения с учетом перспективного развития и количества передающих радиотехнических объектов (ПРТО).

Первый шаг к оптимизации оформления разрешений по форме Р1 и форме Р2 сделал в сентябре 2019 года Департамент информационных технологий города Москвы, подписав с Управлением Роспотребнадзора по городу Москве соглашение о реализации пилотного проекта, который поможет упростить получение санитарно-эпидемиологических заключений операторами мобильной связи. Операторы смогут подавать заявления и получать результаты их рассмотрения в электронном виде на официальном сайте мэра Москвы (www.mos.ru).

Дальше изменение взаимодействия операторов мобильной связи с территориальными управлениями Роспотребнадзора можно проводить в несколько этапов.

- Распространение московского опыта электронного взаимодействия операторов мобильной связи с территориальными управлениями Роспотребнадзора на все регионы сократит сроки оформления документов, обеспечит экономию за счет отказа от бланков и сделает прозрачным контроль сроков оформления.

- Отказ от оформления разрешений по форме Р1 и переход на уведомительный порядок размещения (монтажа) ПРТО по предварительно разработанной по заказу владельца ПРТО проектной документации. Проверка по форме Р1 проводится автоматически и совмещается с полностью автоматизированной проверкой Роспотребнадзором соответствия результатов теоретического контроля технических параметров ПРТО санитарно-эпидемиологическим требованиям.
- Отказ от оформления разрешений по форме Р2 и переход на уведомительный порядок ввода в эксплуатацию размещенного ПРТО. Инструментальный контроль технических параметров ПРТО для проверки их соответствия санитарно-эпидемиологическим требованиям, основанный на риск-ориентированном подходе, сохраняется. Но проверка выполняется уже после ввода ПРТО в эксплуатацию в рамках сроков и графиков проверки, установленных Роспотребнадзором, за счет бюджетных субсидий.

Уведомительная система взаимодействия между оператором связи и Роспотребнадзором — это эффективный, рациональный и отвечающий духу времени подход, который можно реализовать следующим образом.

Оператор связи (владелец ПРТО) в обязательном порядке, с соблюдением всех действующих правил и стандартов разрабатывает проектную документацию на ПРТО, монтирует оборудование и приступает к эксплуатации. При этом незадолго до начала эксплуатации ПРТО он подает в территориальный орган Роспотребнадзора все необходимые сведения, включая проектную документацию и результаты собственной теоретической оценки соблюдения санитарно-защитных зон и зон ограничений застройки, проведенной в соответствии с пересмотренными методиками для сетей 5G.

Территориальный орган Роспотребнадзора через Систему межведомственного электронного взаимодействия запрашивает у Роскомнадзора сведения о наличии на рассматриваемом объекте и в непосредственной близости от него ПРТО других операторов связи и их технических характеристиках. Получив такие данные, он получает возможность планировать и проводить контрольно-надзорные мероприятия и реагировать на выявленные отклонения. Если

проверка выявит нарушения, чреватые безусловным негативным воздействием на здоровье населения, регулятор вправе применить крайнюю меру реагирования — потребовать приостановить эксплуатацию, демонтировать или перенести ПРТО. Таким образом, сам владелец ПРТО будет заинтересован в том, чтобы организовать самостоятельную проверку выполнения установленных норм максимально корректно, не допуская отклонения от существующих санитарных правил и стандартов.

Для перехода к уведомительному порядку не потребуется менять законодательство, так как он соответствует отдельным положениям Федерального закона от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», статья 8.1 которого предусматривает применение риск-ориентированного подхода при организации государственного контроля (надзора).

Упрощенный уведомительный порядок проверки позволит не только повысить оперативность строительства сетей 5G, но и высвободит дополнительные средства для развития телекоммуникационной инфраструктуры 5G.

Роспотребнадзор уже приступил к обобщению санитарных правил и норм и формированию новых наборов требований. В рамках этой работы важно закрепить на законодательном уровне и уровне подзаконных актов самого регулятора предлагаемые изменения методов и системы контроля соблюдения санитарно-эпидемиологических требований. В частности, основополагающим документом для определения порядка проведения контроля выполнения санитарных требований становится СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». Помимо этого, необходимо изменить существующие методические указания для проведения проверок выполнения требований или разработать новые, которые будут учитывать особенности работы базовых станций 5G.

/ 2.4. Доступ к государственной и муниципальной инфраструктуре

Описание проблемы

Внедрение сетей 5G, особенно в высоких диапазонах радиочастот, потребует кратного увеличения количества базовых станций, а также повышения плотности их размещения. При этом установка оборудования исключительно на антенно-мачтовых сооружениях зачастую не только нерациональна, но и попросту невозможна, особенно в плотной городской застройке. Чтобы расширить возможности операторов размещать оборудование, необходимое для оказания качественных услуг связи, необходимо повысить доступность объектов инфраструктуры, находящихся в государственной и муниципальной собственности.

Международный опыт

В США уже действует документ, разработанный Федеральной комиссией по связи FCC-18-133, который ускоряет строительство беспроводной широкополосной связи путем устранения барьеров для инфраструктуры. Он устанавливает для отдельных штатов и муниципальных властей общие правила определения условий и возможностей предоставления операторам соответствующих разрешений, а также регулирует вопросы аренды и тарифную политику для установки оборудования 5G.

Схожее общее законодательство, упрощающее размещение малых базовых станций 5G, было принято в июле 2020 года в Европейском союзе. В нормативно-правовом документе о реализации процедур размещения малых БС с ЭИИМ до 10 Вт приводятся требования к регуляторам стран — членом Евросоюза для организации максимально упрощенного порядка получения разрешений на их установку.

Ситуация в России

В Российской Федерации вопросы предоставления объектов государственного и муниципального имущества операторам для

строительства, размещения и эксплуатации оборудования связи законодательно не урегулированы. Вместе с тем, по поручению Президента РФ от 24.10.2020 № Пр-1726ГС, Федеральная антимонопольная служба инициировала законопроект, который должен определить порядок установления единых тарифов на услуги размещения линий и оборудования связи на объектах, находящихся в государственной и муниципальной собственности.

Однако единых тарифов недостаточно. Регуляторы должны определить порядок получения согласия собственника имущества на передачу его в аренду, утвердить процедуру заключения договора в отношении федерального имущества и его типовую форму, а также рекомендовать другим собственникам ориентироваться на порядок, установленный для аренды операторами федерального имущества. Эти изменения необходимо закрепить законодательно.

Рекомендуемые меры и изменения

Чтобы повысить доступность объектов инфраструктуры, находящихся в государственной и муниципальной собственности, необходимо сформировать нормативную базу.

Порядок установления единых тарифов предлагается разработать, взяв за основу два документа:

- постановление Правительства РФ от 16.07.2009 № 582 «Об основных принципах определения арендной платы при аренде земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, и о Правилах определения размера арендной платы, а также порядка, условий и сроков внесения арендной платы за земли, находящиеся в собственности Российской Федерации»;
- распоряжение Правительства Москвы от 29.11.2012 № 752-РП «Об утверждении Перечня объектов государственной собственности Москвы для первоочередного размещения оборудования базовых станций подвижной радиотелефонной связи».

/ 2.5. Выход на оптовый рынок электроэнергии

Описание проблемы

Затраты на покупку электроэнергии уже сегодня достигают 10–12% в операционных расходах операторов, а прогнозируемая доля с учетом роста потребления в ходе развития сетей 5G в ближайшие годы составит до 30% в год. Увеличение этих затрат может сдерживать внедрение сетей 5G, а сокращение, напротив, стать одним из драйверов. Снизить затраты операторов на электроэнергию можно, в частности, предоставив им возможность выхода на оптовый рынок электрической энергии и мощности (ОРЭМ).

При покупке электроэнергии на оптовом рынке не выплачивается сбытовая надбавка гарантирующего поставщика, составляющая до 10% от величины тарифа. Кроме того, оператор как участник оптового рынка электроэнергии получит свободу выбора поставщика и гибкость в ценообразовании на электроэнергию.

Действующее правовое регулирование в сфере электроэнергетики позволяет рассматривать отдельные виды инфраструктуры в других отраслях в качестве единого технологически неделимого энергетического объекта. Однако оно не содержит таких исключений в отношении сетей связи, которые имеют все признаки единого технологически неделимого энергетического объекта, но обладают распределенной по территории инфраструктурой. При этом возможность объединения нескольких точек поставки электроэнергии, привязанных к местам размещения телекоммуникационного оборудования, в одну группу точек поставки, связанных единым технологическим циклом в пределах одного субъекта РФ, открывает для операторов связи возможность выхода на ОРЭМ.

Ситуация в России

Сегодня для работы на ОРЭМ необходимо получить статус участника рынка. Для этого организация должна удовлетворять требованиям, изложенным в утвержденном постановлением Правительства РФ от 27.12.2010 № 1172 Правилах оптового рынка электрической энергии

(мощности) и в Договоре о присоединении к торговой системе оптового рынка, а также соответствовать требованиям Положения о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка (утверждено Наблюдательным советом Ассоциации «НП Совет рынка» 26.11.2009). На сегодняшний день распределенная по территории субъекта РФ телекоммуникационная инфраструктура не отражена в данных нормативных документах в качестве допустимого субъекта оптового рынка электроэнергии.

Рекомендуемые меры и изменения

Предлагается упростить процедуру выхода на оптовый рынок электроэнергии операторов связи, внося изменения в Положение о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка, утвержденное Наблюдательным советом Ассоциации «НП Совет рынка» 26.11.2009 в части изменения п. 3.4.1. «Методика определения групп точек поставки на оптовом рынке электроэнергии (приложение № 4)», для предоставления операторам возможности объединять несколько точек поставки электроэнергии в одну группу точек поставки, связанных единым технологическим циклом в пределах одного субъекта РФ.

/ 3. Актуализация нормативно-правовой базы

/ 3.1. Виртуализация функций COPM и обеспечение возможности использования периферийных вычислений

Описание проблемы

Изменение сетевой архитектуры в сетях 5G по сравнению с сетями предыдущих поколений требует изменений в нормативно-правовой базе и технических решениях системы оперативно-разыскных мероприятий (COPM).

В сетях нового поколения предполагается переход к сетевой архитектуре, основанной на технологиях программно-конфигурируемой сети (Software-defined Networking, SDN), виртуализации сетевых функций (Network Functions Virtualization, NFV) и облачных вычислений. Технологии SDN и NFV изменяют парадигму построения сети связи, так как их применение формирует общие вычислительные ресурсы и ресурсы хранения информации, которые за счет виртуализации могут предоставляться различным сетевым функциям, услугам, взаимодействующим операторам и разным клиентам в виде облачного сервиса.

Однако переход к использованию технологий SDN и NFV существенно затрудняет предоставление доступа действующих технических решений COPM к пользовательскому трафику: в этой архитектуре пользовательский трафик и трафик управления разделены и могут проходить по разным маршрутам. Но если это разделение теоретически можно привести к единой системе хранения для предоставления доступа правоохранительным органам, то внедрение мобильных периферийных вычислений (Mobile Edge Computing, MEC) в ряде случаев может

полностью исключить техническую возможность передачи пользовательского трафика за пределы локальной/виртуализированной сети.

Международный опыт

Реализация функций COPM на международном уровне решается за счет стандартизации. В международных стандартах аналогом российского термина COPM является Законный перехват (Lawful Intercept, LI), который включает не только фиксацию сеансов связи, но и возможность сохранения передаваемых данных.

Для реализации LI на виртуализированных сетях, включая сети 5G, в рабочей группе Европейского института телекоммуникационных стандартов (ETSI) по NFV разработана общая архитектура реализации LI в виде отдельной сетевой функции, которая, как и виртуализированные узлы сети, может распределенным способом запускаться в ЦОД, задействованных для реализации основных сетевых функций. При этом функция LI носит специальный характер и интегрируется как с сетевыми функциями по пропуску пользовательского трафика и трафика управления, так и с системой управления и оркестрации (MANO).

Аналогично решается и вопрос реализации LI в случае использования периферийных вычислений MEC. Для этого в рабочей группе ETSI по MEC также разработаны решения, позволяющие перенаправлять потоки пользовательского трафика и/или трафика управления в функцию LI.

Наконец, в рамках 3GPP разработана общая архитектура реализации LI в рамках интерфейсов ядра сети.

Все эти стандарты не являются жестким описанием реализации функций LI, но обеспечивают базис для ее реализации совместно с узлами и интерфейсами, стандартизованными для архитектуры сети 5G. Это позволяет получить гибкость для выполнения требований к реализации Законного перехвата со стороны разных стран. Полностью виртуализированные сети 5G пока еще не внедрены, но разработка таких решений, включая функции LI, уже близка к завершению.

Однако эти решения не покрывают все возможные сценарии использования сетей 5G. Так, использование MEC для специальных промышленных приложений, в которых локально могут генерироваться очень большие объемы пользовательских данных (например, для видеоаналитики), которые технически сложно, а в ряде случаев

невозможно в полном объеме передавать в ядро сети. Эти вопросы на уровне стандартизации не рассматриваются, их предполагается решать на уровне национальных регуляторов.

Ситуация в России

В России действует собственная нормативно-правовая база по COPM, которая не представлялась в стандартизирующие организации и не использовалась непосредственно для стандартизации функций Законного перехвата. Тем не менее заложенные в архитектуру LI на уровне стандартов возможности позволяли в рамках традиционной архитектуры сетей реализовывать требования COPM в полном объеме.

Нормативно-правовые акты, регулирующие построение COPM в мобильной сети, в том числе на базе технологии 5G, включают в себя набор приказов Минцифры России. Помимо этого, требования к COPM также косвенно расширены положениями так называемого закона Яровой (374-ФЗ), дополнившими перечень и объем собираемых и хранимых данных, которые могут быть востребованы через COPM. Действующее регулирование, касающееся COPM, уже адаптировано к применению технологий коммутации пакетов IP и оборудования IMS (IP Multimedia Subsystem) для передачи мультимедийного контента, а также допускает создание узлов с распределенной архитектурой. Однако виртуализация не включена в эти документы. Действующая нормативно-правовая база также не учитывает возможность реализации периферийных вычислений, когда пользовательский трафик не проходит через ядро сети, а обрабатывается на локальном ЦОД.

Рекомендуемые меры и изменения

Первый и самый простой шаг — включить в действующие нормативно-правовые акты, регламентирующие правила применения оборудования 5G, особенности проведения оперативно-розыскных мероприятий на сетях 5G в Российской Федерации. Необходимо отразить в них тот факт, что функции оборудования могут виртуализироваться и выполняться не на отдельных блоках или серверах, а в кластере виртуальных машин и серверов, которые могут находиться в разных географических точках сети связи.

Такие изменения потребуется внести в следующие документы.

- Приказ Мининформсвязи РФ от 16.01.2008 № 6 «Об утверждении Требований к сетям электросвязи для проведения оперативно-розыскных мероприятий. Часть I. Общие требования».
- Приказ Минкомсвязи России от 12.12.2016 № 645 «Об утверждении Правил применения оборудования систем коммутации, включая программное обеспечение, обеспечивающего выполнение установленных действий при проведении оперативно-розыскных мероприятий. Часть I. Правила применения оборудования оконечно-транзитных узлов связи сетей подвижной радиотелефонной связи, включая программное обеспечение, обеспечивающего выполнение установленных действий при проведении оперативно-розыскных мероприятий» (зарегистрирован в Минюсте России 13.01.2017 № 45201).
- Приказ Мининформсвязи РФ от 27.05.2010 № 73 «Об утверждении Требований к сетям электросвязи для проведения оперативно-розыскных мероприятий. Часть II. Требования к сетям передачи данных».
- Приказ Минкомсвязи России от 16.04.2014 № 83 «Об утверждении Правил применения оборудования систем коммутации, включая программное обеспечение, обеспечивающего выполнение установленных действий при проведении оперативно-розыскных мероприятий. Часть III. Правила применения оборудования коммутации и маршрутизации пакетов информации сетей передачи данных, включая программное обеспечение, обеспечивающего выполнение установленных действий при проведении оперативно-розыскных мероприятий».

Однако с учетом существенного изменения архитектуры нормативно-правовая база требует более глубокой переработки. Включение в нормативно-правовые акты по COPM виртуализации потребует модернизации технических решений. Потребуется переход от установки на сети конкретного оборудования к созданию доверенных виртуализированных функций COPM, совместимых с конкретными сетевыми функциями.

Наконец, сегодня нет ни готовых технических решений, ни нормативно-правовой базы по COPM при использовании периферийных вычислений. И, хотя виртуализация функций COPM позволит реализовывать их и на периферийных ЦОД, сбор всех данных, в том числе в рамках исполнения «закона Яровой», от высоконагруженных

промышленных применений будет затруднительным и бесполезным с точки зрения выполнения мероприятий СОРМ.

Поэтому необходимо и в нормативно-правовых актах по СОРМ, и в подзаконных актах к «закону Яровой» сделать исключение для сбора и перехвата информации при использовании периферийных вычислений в отраслевых сервисах. В том числе и для технологических сетей связи, имеющих номер автономной системы, на которые также распространяются требования СОРМ.

/ 3.2. Формирование условий для использования eSIM

Описание проблемы

Одним из ключевых сценариев применений сетей 5G станет подключение различных датчиков и устройств интернета вещей (IoT). Для IoT-устройств во многих случаях невозможно использовать физическую SIM-карту — из-за их малых размеров и существенного удорожания устройства или повышения его энергопотребления. Кроме того, управлять большим парком устройств IoT путем физической замены SIM-карты также невозможно.

Решить эту проблему можно, используя eSIM (Embedded SIM, встраиваемая электронная SIM-карта) — микрочип, встраиваемый в абонентское оборудование на этапе производства. Главное отличие eSIM от обычной SIM-карты заключается в том, что данные оператора, ключи и алгоритмы шифрования на ней можно изменить программным способом, по радиоканалу. Таким образом, владелец IoT-устройства может зарегистрироваться у провайдера, который затем программирует eSIM и обеспечивает доступ к сотовой связи. Помимо IoT-устройств функционал eSIM также востребован в смартфонах, поскольку позволяет быстро и удобно сменить оператора без посещения салона связи.

Российские операторы связи уверены в перспективности технологии eSIM и уже обеспечили своим клиентам технологическую возможность ее использования в смартфонах. Но реально воспользоваться ею невозможно: в России пока нет законодательной базы для реализации удаленной идентификации и дистанционного заключения договоров.

К тому же это лишь один сценарий использования. Внедрение технологий 5G и IoT, как и развитие цифровой экономики в целом, будет опираться на возможность подключения большого числа датчиков и управляющих устройств, а также на возможность их удаленного администрирования. Это потребует применения eSIM во многих сценариях использования сетей 5G помимо персональных устройств. И здесь тоже есть барьеры: процедура активации eSIM в различных датчиках, управляющих устройствах, подключенном промышленном оборудовании и транспортных средствах предполагает отсутствие необходимости персональной идентификации каждого из устройств. Кроме того, использование eSIM ставит на повестку вопрос обеспечения криптографической безопасности.

Если в ближайшее время не решить эти правовые вопросы, то могут возникнуть сложности с использованием современных устройств и технологий для IoT. Это замедлит развитие рынка интернета вещей, а вместе с ним и процесс цифровизации самого широкого перечня отраслей экономики из-за невозможности внедрения сетей 5G, которые предполагают массовое использование eSIM.

Международный опыт

Протоколы, разработанные при участии 3GPP и GSMA, дают операторам связи возможность глобального внедрения технологии eSIM, если их сети поддерживают этот функционал. В частности, GSMA сформировала и стандартизировала защищенные методы обновления параметров идентификации и аутентификации модулей eSIM по радиоканалу: это было необходимым условием для начала коммерческого внедрения такой технологии.

Сейчас технология eSIM полностью проработана и защищена, и ее внедряют операторы по всему миру. Так, по данным аналитиков Counterpoint Technology Market Research, в 2018 году в мире было выпущено 364 млн устройств с поддержкой eSIM, а к 2025 году их поставки достигнут 2 млрд, в том числе за счет IoT-устройств. Значительное количество крупных операторов по всему миру уже переходит на обслуживание абонентов с eSIM. При этом в ряде стран удаленная регистрация eSIM невозможна. Так, в Германии для активации eSIM абонент вынужден посетить офис оператора для верификации личности.

Ситуация в России

Сейчас нормативно-правовой статус применения eSIM в России определен только для использования eSIM в персональных устройствах, как классические SIM-карты.

В августе 2019 года Правительство РФ поручило Минкомсвязи, ФАС, ФСБ и операторам связи к началу 2020 года разработать нормативно-правовую базу для легализации технологии eSIM. Минкомсвязи сформировало предварительный список подзаконных актов, в которые в течение 2020 года необходимо было внести изменения, чтобы исключить пробелы в регулировании использования eSIM. Так, ведомство подготовило проект поправок в Постановление Правительства РФ от 09.12.2014 № 1342 «О порядке оказания услуг телефонной связи», которые исключают обязательность указания в договоре с абонентом идентификатора SIM-карты (у eSIM его нет). Также в начале 2020 года в Государственную Думу был внесен проект Федерального закона № 891465-7 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который дает возможность заключать с абонентом договоры через интернет. Достоверность сведений об абоненте можно проверить с помощью Единой системы идентификации и аутентификации (ЕСИА), а также через информационные системы государственных органов и по сведениям о плательщике, полученным от коммерческих банков и других кредитных организаций.

Законодательной инициативой регулятора, которая получила дальнейшее развитие, стал внесенный в Госдуму в ноябре 2020 года законопроект «О внесении изменений в Федеральный закон «О связи», который уточняет процедуру дистанционного заключения, внесения изменений и прекращения договоров об оказании услуг мобильной связи, обязывая оператора проводить идентификацию абонента через ЕСИА или Единую биометрическую систему (ЕБС). Эти изменения в Федеральный закон «О связи» после некоторых доработок были одобрены в декабре 2020 года (533-ФЗ от 30.12.2020) и вступят в силу с 1 июня 2021 года.

Однако к управлению большим парком устройств IoT, например на промышленных предприятиях, эта схема взаимодействия не применима.

Чтобы внедрить технологию eSIM для интернета вещей, необходимо решить проблему, связанную с вопросами криптографической защиты. В соответствии с приказами Минкомсвязи № 275 от 13.06.2018 и № 319 от 25.06.2018, для процедур аутентификации и идентификации абонентов операторы обязаны использовать сертифицированные криптографические средства. При этом в eSIM обновление информации, в том числе и криптографической, происходит по радиоканалу, что с точки зрения действующей нормативно-правовой базы в области информационной безопасности является нарушением.

Рекомендуемые меры и изменения

Решить вопрос криптографической защиты в отношении eSIM возможно так же, как этот вопрос решается для физических SIM-карт. Основная проблема обновления криптографической информации по радиоканалу заключается в возможности бесконтрольной загрузки криптографических ключей виртуальных eSIM-карт из-за рубежа. Это происходит, если платформы загрузки профилей пользователя размещены за границей. Для физических SIM-карт сейчас рассматривается вопрос переноса хранилищ профилей на территорию России с использованием сертифицированных аппаратно-программных платформ, чтобы устранить риски информационной безопасности. Реализация этих требований для физических SIM-карт обеспечит подобную возможность и для eSIM. В этом случае возможно будет разрешить обновление криптографических ключей eSIM по радиоканалу.

Для этого необходимо сформировать отдельный перечень нормативных требований к технологии eSIM, которые разрешили бы обновление криптографических ключей по радиоканалу в случаях, не связанных с критически важными применениями. Чтобы отделить вопросы идентификации eSIM для устройств IoT от аналогичной сферы регулирования традиционных абонентов сотовой связи, могут потребоваться внесение изменений в закон «О связи», а также разработка отдельного набора подзаконных актов, обеспечивающих более гибкий режим использования eSIM для устройств IoT.

/ 4. Увеличение инвестиционной привлекательности и государственной поддержки развития 5G

/ 4.1. Повышение коэффициентов амортизации

Описание проблемы

Развитие телекоммуникационной инфраструктуры требует значительных инвестиций как в начале строительства сетей 5G в новых диапазонах радиочастот, так и на этапе развития их функционала в процессе эволюции стандартов подвижной связи.

Чтобы стимулировать инвестиции в расширение и обновление сетей сотовой связи, необходимо привести сроки и темпы амортизации оборудования связи в соответствие со сроками и темпами технологического развития сетей сотовой связи, в которых даже поддержание устаревающих поколений связи требует обновления парка оборудования каждые несколько лет. Амортизация косвенно, через налогооблагаемую прибыль, может компенсировать инвестиции на приобретение оборудования. Это дает возможность операторам высвободить средства для инвестирования в оборудование сетей 5G и разработку отраслевых сервисов.

Международный опыт

Многие страны меняют налогообложение для операторов, строящих сети 5G, в том числе снижая налоговую нагрузку через повышение скорости амортизации оборудования 5G. Это сделала, например,

Япония. Схожие меры привлечения дополнительных инвестиций в телекоммуникационную отрасль за счет еще большего увеличения уровня амортизации действуют с 2018 года в США. Следуя примеру Штатов, Канада также ввела ускоренную амортизацию для оборудования телекоммуникационной инфраструктуры. Подобные меры применяются и в Великобритании для оборудования как оптоволоконных сетей, так и сетей 5G.

Ситуация в России

Российский Налоговый кодекс (ст. 259.3 НК РФ) уже дает операторам право на ускоренную амортизацию оборудования, применяя к основной норме амортизации увеличенный коэффициент 2. Это позволяет им быстрее высвободить инвестированные средства и оперативно направлять их на дальнейшие инвестиции или поддержание действующей инфраструктуры. Однако действующее законодательство не предусматривает возможность ускоренной амортизации оборудования сетей 5G.

Рекомендуемые меры и изменения

Поскольку для инвестирования в развитие сетей 5G потребуются значительные финансовые средства, метод начисления амортизации будет сильно влиять на то, как будет меняться база для налога на прибыль операторов. В качестве меры поддержки необходимо внести изменения в Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ «Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть вторая», в частности в статью 259.3, чтобы закрепить в нем применение повышающего коэффициента 2 и в отношении объектов основных средств, приобретенных или созданных в рамках развития сетей 5G. Ожидаемым эффектом в пересчете на одного оператора связи, инвестиции которого в создание сетей 5G находятся на уровне 15 млрд рублей ежегодно, станет экономия на уровне до 925 млн рублей в год за счет применения повышенного коэффициента амортизации при расчете налога на прибыль. Средства, полученные после применения предлагаемой налоговой льготы, могут быть реинвестированы в развитие инфраструктуры связи.

/ 4.2. Увеличение сроков действия решений ГКРЧ

Описание проблемы

Возврат инвестиций в строительство и развитие сетей 5G затрагивает не только амортизацию оборудования, но и сроки действия разрешения на использование частот.

Для стимулирования инвестиций операторов в строительство сетей 5G необходимо обеспечить гарантированный срок возврата инвестиций. Сейчас оператор получает от ГКРЧ разрешение на использование частот с максимальным сроком 10 лет, после чего это разрешение необходимо продлевать. Это не позволяет операторам планировать инвестиции и их возврат на протяжении всего инвестиционного цикла, связанного с развитием сетей стандарта 5G. По различным оценкам, при благоприятных условиях срок окупаемости инвестиций в инфраструктуру сетей 5G составляет порядка 10 лет. Однако при дополнительных обременениях или при использовании менее распространенных диапазонов радиочастот окупаемость выходит за рамки десятилетнего периода. Срок жизни поколений мобильной связи составляет 20 и более лет. При этом сроки возврата инвестиций в телекоммуникационную инфраструктуру больше, чем для инвестиций в услуги и сервисы, предоставляемые различными компаниями с использованием этой инфраструктуры. Это увеличивает риски и снижает потенциальные объемы инвестиций операторов связи в инфраструктуру.

Международный опыт

В Европе с 21 декабря 2018 года вступил в силу Кодекс электронных коммуникаций (The European Electronic Communications Code). Новые правила и принципы регулирования, которые он ввел, позволят обеспечить переход к сетям 5G.

Кодекс констатирует, что ранее действовавшие в Евросоюзе телекоммуникационные правила больше не соответствуют ежедневным потребностям цифровой экономики и общества. Он установил необходимость обеспечить в странах — членах Евросоюза до конца 2020 года доступ к частотам для 5G, а также лицензировать радиочастотный

спектр сроком на 20 лет, чтобы обеспечить окупаемость инвестиций операторов связи в инфраструктуру сетей 5G. Он также ввел особые правила для глобальных игроков операторского рынка.

По данным The European 5G Observatory¹⁸, уполномоченной Еврокомиссией организации, проводящей мониторинг активностей регуляторов и участников рынка 5G в Европе и за ее пределами, в европейских странах существует достаточно много примеров выдачи лицензий для коммерческого внедрения сетей 5G, срок действия которых существенно превышает десятилетний период (табл. 2).

Табл. 2. Сроки действия лицензий, выданных для коммерческого внедрения сетей 5G в странах Европы (по состоянию на 1 января 2020 года)

№ п/п	Страна	Лицензируемый диапазон радиочастот	Срок действия лицензии
1	Австрия	3400–3800 МГц	20 лет
2	Германия	700 МГц 3400–3800 МГц	15 лет до 31.12.2040
3	Великобритания	3400–3800 МГц	бессрочно
4	Дания	700 МГц	20 лет
5	Ирландия	3400–3800 МГц	15 лет
6	Испания	3400–3800 МГц	20 лет
7	Италия	3400–3800 МГц 26,5–27,5 ГГц	19 лет 19 лет
8	Финляндия	700 МГц	17 лет
9	Франция	700 МГц	15 лет
10	Чехия	3400–3800 МГц	15 лет
11	Швеция	700 МГц	21 год

Источник: The European 5G Observatory, 2020

Ситуация в России

Предельный срок, на который может быть выдана лицензия на оказание услуг связи, по закону «О связи» (ст. 33, ч. 1) составляет 25 лет. Однако если услуги связи оказываются с использованием радиочастотного спектра, этот срок устанавливается с учетом срока, указанного в решении ГКРЧ о выделении полосы радиочастот. При этом Порядок принятия решений о выделении полос радиочастот,

¹⁸ 5G Observatory Quarterly Report 6. Up to December 2019. Январь 2020 года.

утвержденный решением ГКРЧ от 20.12.2011 № 11-13-01 (п. 28), ограничивает срок выделения полос радиочастот 10 годами.

Таким образом, предельный срок, на который мобильный оператор может планировать свою деятельность, составляет 10 лет. Развитие сетей связи 5G диктует необходимость повышения срока действия лицензий операторов связи, а значит, и повышения срока выделения полос радиочастот для 5G. Эти сроки должны быть гармонизированы с инвестиционным циклом развития сети 5G.

Рекомендуемые меры и изменения

Гарантированный срок возврата инвестиций возможно обеспечить через увеличение срока действия решения ГКРЧ для сетей сотовой связи, включая выделение спектра для развития сетей 5G, до 20 лет. Это позволит операторам увеличить инвестиции в развитие телекоммуникационной инфраструктуры в расчете на более длительные сроки их возврата и генерирования прибыли. Чтобы реализовать предлагаемую меру, необходимо внести изменения в закон «О связи» и Порядок рассмотрения материалов и принятия решений о выделении полос радиочастот, переоформления решений и внесения в них изменений, утвержденный решением ГКРЧ от 20.12.2011 № 11-13-01.

/ 4.3. Обеспечение доступа к электроэнергии и строительство подъездных дорог

Описание проблемы

Для устранения цифрового неравенства в России необходимо, чтобы новые услуги и сервисы цифровой экономики были доступны на всей территории страны. Для этого нужно в первую очередь увеличить зону обслуживания сетей сотовой связи в целом и сетей 5G в частности.

Одно из ключевых препятствий для покрытия телекоммуникационной инфраструктурой транспортных магистралей — отсутствие доступа к электроэнергии, а для малонаселенных районов еще

и подъездных дорог. В таких условиях у операторов нет возможности не только реализовать собственные инвестиционные проекты, но и использовать механизмы государственно-частного партнерства при строительстве новых базовых станций в указанных локациях.

Ситуация в России

Руководство страны уделяет самое пристальное внимание вопросам устранения цифрового неравенства. Так, с 2014 года государство реформирует систему универсального обслуживания, чтобы обеспечить население страны равным доступом к современной инфраструктуре услуг связи. Изменения, внесенные в закон «О связи», предусматривают создание магистральной инфраструктуры и точек доступа в населенных пунктах численностью от 250 до 500 человек.

Вместе с тем, чтобы обеспечить широкополосный доступ в интернет, необходимо не только довести магистраль до населенного пункта, построив волоконно-оптическую линию связи, но и обеспечить «последнюю милю», поставив базовые станции сотовой связи. Поэтому в 2020 году в закон «О связи» внесены изменения, которые расширили критерии включения в реформу: теперь в нее попадают и локации с населением от 100 до 250 человек, а в перечень универсальных услуг связи включены услуги передачи данных с помощью точек доступа Wi-Fi в населенных пунктах от 100 до 500 человек. Вопрос наличия подъездных дорог и доступа к электроэнергии для обеспечения строительства сетей сотовой связи в малонаселенных районах встал еще острее.

Для устранения цифрового неравенства важно также обеспечить устойчивую работу мобильной связи на автомобильных дорогах, в том числе для вызова экстренных служб, что особенно актуально в удаленных и труднодоступных районах страны. Доля автомобильных дорог федерального значения, покрытых мобильной связью с возможностью вызова экстренных служб, — один из целевых показателей федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». К концу 2024 года она должна составить 100%. Для достижения этого показателя Правительство РФ в мае 2019 года утвердило два документа (№ 580 от 10.05.2019): «Правила предоставления субсидий из федерального бюджета на обеспечение покрытия объектов транспортной

инфраструктуры сетями связи с возможностью беспроводной передачи голоса и данных» и «Положение о проведении конкурсного отбора на предоставление субсидий на обеспечение покрытия объектов транспортной инфраструктуры сетями связи с возможностью беспроводной передачи голоса и данных».

Однако механизм предоставления таких субсидий пока не реализован. Это может быть связано с тем, что текущие правила предусматривают возмещение только капитальных затрат операторов, тогда как суммарные операционные затраты на содержание и эксплуатацию базовых станций на участках трасс за несколько лет сопоставимы с затратами на строительство, а в отдельных случаях превышают их.

Рекомендуемые меры и изменения

Появление подъездных дорог и доступ к электроэнергии откроют операторам связи возможность самостоятельно инвестировать в строительство дополнительных базовых станций или воспользоваться механизмами частно-государственного партнерства. Поэтому необходимо связать государственные программы развития дорог и электроэнергетики с целями расширения покрытия сетями сотовой связи.

Изменения потребуются внести как минимум в постановление Правительства РФ № 580, дополнив «Правила предоставления субсидий из федерального бюджета на обеспечение покрытия объектов транспортной инфраструктуры сетями связи с возможностью беспроводной передачи голоса и данных» механизмами подтверждения и последующего субсидирования операционных затрат, связанных с содержанием и эксплуатацией базовых станций на участках трасс. Кроме того, в сентябре 2020 года президиум Государственного совета поручил правительству внести в нормативно-правовые акты изменения, предусматривающие:

- создание инфраструктуры для размещения линий и оборудования связи при строительстве и реконструкции автомобильных дорог общего пользования;
- возможность финансирования расходов, связанных с подключением оборудования операторов связи к электросетям, за счет средств дорожных фондов и бюджетов субъектов Российской Федерации.

В рамках реализации этих поручений важно закрепить на законодательном уровне ряд мер стимулирующего характера, которые обеспечат возможность:

- софинансирования расходов операторов связи и инфраструктурных компаний по строительству базовой инфраструктуры и антенно-мачтовых сооружений (АМС) за счет частно-государственного партнерства с субъектами Федерации (ответственный за разработку соответствующего нормативного правового акта — заинтересованный субъект Федерации);
- формирования необходимой инфраструктуры систем электропитания и линий связи (ВОЛС) в полосе отвода автодорог федерального значения с внесением изменений в требования к нормам при строительстве (ремонте) автодорог федерального значения в части формирования необходимой инфраструктуры систем электропитания и линий связи (ВОЛС) в полосе отвода (ответственные за разработку проекта постановления правительства — Минтранс России, Минэнерго России);
- упрощения использования земель полосы отвода автодорог федерального значения и земель объектов транспортной инфраструктуры для создания инфраструктуры объектов связи (АМС, линии связи) операторами связи и инфраструктурными компаниями с разработкой и утверждением на уровне Правительства РФ «Правил, упрощающих использование земель полосы отвода автодорог федерального значения и земель объектов транспортной инфраструктуры» (ответственный за разработку проекта постановления правительства — Минтранс России).

/ 4.4. Расширение поддержки со стороны институтов развития

Описание проблемы

Для стимулирования инноваций через механизмы частно-государственного партнерства государство использует институты развития. Они могут финансировать решение задач, которые невозможно оптимально реализовать рыночными механизмами.

Институты развития способны сыграть значительную роль в развитии сетей 5G в России, оказывая финансовую поддержку операторам, внедряющим передовые технологии — как для строительства сетевой инфраструктуры, так и для разработки и внедрения платформенных сервисов. Сейчас они поддерживают в основном производство отечественного оборудования связи. Однако без реализации аналогичных механизмов поддержки для операторов, внедряющих и эксплуатирующих такое оборудование, сети 5G и цифровые сервисы на их основе будут развиваться слишком медленно, сдерживая как цифровизацию всей экономики, так и развитие рынка отечественного оборудования 5G.

Ситуация в России

Институты развития занимают в экономике страны специфическую нишу между коммерческим сектором и прямым бюджетным финансированием. С одной стороны, они не должны заниматься деятельностью, которую с успехом может осуществить частный бизнес, с другой — они не должны ограничиваться субсидированием социально значимых, но заведомо неприбыльных проектов. Поэтому они, скорее, играют роль катализатора частных инвестиций в приоритетных отраслях экономики, способствуют созданию и внедрению инноваций, улучшают инновационную инфраструктуру.

Крупнейший и ключевой элемент институциональной системы на сегодня — созданная в 2007 году государственная корпорация развития «ВЭБ.РФ». Заметное положение также занимают Фонд содействия инновациям (так называемый фонд Бортника), Фонд развития инновационного центра «Сколково», АО «Российская венчурная компания» (РВК), Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ), АО «РОСНАНО», Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), АО «Корпорация «МСП», Фонд развития промышленности (ФРП) и ряд других.

Ежегодные капитальные затраты каждого оператора связи на строительство сетей 5G составят около 15 млрд рублей. При этом применять механизмы проектного финансирования, основанные на предоставлении займов под денежные потоки, создаваемые только самим проектом, затруднительно. Оборудование сетей 5G технологически неразрывно связано с сетями предыдущих поколений, а также с другими элементами

сетей передачи данных — опорной сетью, ядром сети, транспортной инфраструктурой. Поэтому технически сложно будет четко выделить сегмент 5G в учетной политике операторов как в проектах строительства сетей, так и в выручке или прибыли.

Рекомендуемые меры и изменения

Если применять меры поддержки к отдельным проектам невозможно, целесообразно поддержать компании, реализующие такие проекты, при условии, что они отвечают установленным требованиям (по аналогии с требованиями лицензий на частоты для сетей связи четвертого поколения). Это могут быть как прямые, так и косвенные меры снижения стоимости заемного финансирования.

К прямым мерам можно отнести кредитное финансирование по субсидированной ставке для операторов связи, строящих сети 5G, а также разрабатывающих и внедряющих на их основе платформенные сервисы. Косвенные меры заключаются в изменении нормативов обязательных резервов кредитных организаций, создаваемых по таким кредитам для операторов связи, а также по вложениям в их долговые ценные бумаги. Кроме того, в качестве косвенной меры предлагается расширить возможности инвестирования в долговые ценные бумаги операторов для других групп институциональных инвесторов, например, пенсионных фондов и страховых компаний, в частности, расширить предельные доли таких ценных бумаг в их инвестиционных портфелях.

Схожие меры следует предусмотреть для компаний, разрабатывающих и внедряющих платформенные сервисы на основе сетей 5G в качестве механизма цифровой трансформации как отдельных предприятий, так и секторов экономики в целом.

/ 5. Поддержка развития и внедрения цифровых сервисов и услуг на основе сетей 5G

Сети 5G станут механизмом, который поможет масштабировать большинство сквозных цифровых технологий и довести их до практического использования. Благодаря внедрению сетей 5G и развитию отраслевых решений на их основе цифровые сервисы и услуги займут важное место в каждой отрасли. Роботизация производств, умная видеоаналитика или интеллектуальный транспорт — на основе сетей 5G и их облачной инфраструктуры эти технологии смогут оптимизировать и усовершенствовать практически любой вид экономической деятельности. И если разработкам в области оборудования и элементов информационной инфраструктуры для сетей 5G в России уже уделяется достаточно много внимания, то фокус на создании отечественных платформ и практической реализации цифровых сервисов на их основе для цифровой трансформации реального сектора экономики и отдельных предприятий пока недостаточно выражен.

В этом разделе детально рассматривается международный опыт государственной поддержки проектов в сфере разработки и внедрения сервисов на сетях 5G для цифровизации различных отраслей экономики и социальной сферы. Такие проекты, как правило, реализуются до начала массовой коммерциализации новых сервисов и применений, когда начинают доминировать проекты с частным финансированием. Как наиболее показательный пример приводятся меры государственной поддержки в Евросоюзе, а также описание подходов к реализации таких мер в ряде других стран.

/ 5.1. Международный опыт поддержки для новых применений и сервисов

/ 5.1.1. Европейский союз

В Европейском союзе уже несколько десятилетий действуют многолетние программы поддержки развития новых технологий и инноваций в самом широком перечне отраслей. Вопросы, связанные с внедрением сетей 5G и цифровых сервисов на их основе, вынесены в отдельный глобальный партнерский проект 5G PPP (5G Infrastructure Public Private Partnership) (табл.3). Он объединяет Еврокомиссию и европейскую инфокоммуникационную индустрию, предоставляющую собственные ресурсы для реализации совместных инициатив. В проект входят производители оборудования, операторы связи, поставщики услуг, средний и малый бизнес, исследовательские институты. Общий объем финансирования проекта 5G PPP, которое ведет Еврокомиссия по программе Horizon 2020¹⁹, составляет около 1,5 млрд евро.

Первые две фазы проекта уже завершены — они фокусировались на технологических аспектах и упрощении строительства информационной инфраструктуры сетей 5G. Третья фаза стартовала в конце 2019 года и сосредоточена на сервисных платформах, конкретных применениях и услугах в сетях 5G. В 5G PPP выделено семь групп проектов, охватывающих использование цифровых услуг и сервисов на основе сетей 5G в различных секторах экономики: 5G-Solutions, 5G-Tours, 5G!Drones, 5G-Heart, 5G-Growth, 5G-Smart и 5G-Victori. Отдельно реализуются проекты развития и апробации беспилотных технологий: 5GCroCo, 5GCarmen, 5G-MOBIX. Они тестируют технические решения, чтобы подтвердить востребованность сетей 5G для цифровизации различных отраслей. В частности, в задачи этой группы проектов входят анализ ключевых показателей эффективности технологии 5G при применении в вертикальных отраслях экономики; разработка бизнес-моделей с использованием решения на базе 5G как в ходе, так

¹⁹ Horizon 2020 («Горизонт 2020»), 8-я рамочная программа Европейского союза по развитию научных исследований и технологий (РП8) — семилетняя программа финансирования Европейского союза для поддержки и поощрения исследований в Европейском исследовательском пространстве в период с 2014 по 2020 год.

и после завершения проекта; демонстрация ценности технологии для широкого внедрения.

Проекты группы **5G-Solutions** призваны обеспечить отраслевые вертикали повсеместным доступом к широкому спектру цифровых услуг и сервисов, которые будут эффективнее 4G, и тем самым ускорить реализацию конкретных 5G-решений. Для этого создаются тестовые полигоны и экспериментальные проекты использования цифровых сервисов с участием конечных пользователей в пяти отраслевых вертикалях. Так, различные сценарии использования сетей 5G уже тестируются на полигонах, расположенных в Брюсселе (Бельгия) и Тронхейме (Норвегия) для направления «Фабрика будущего»; Турине и Риме (Италия) для направления «Умная энергетика»; Дублине (Ирландия) для направления «Умный город»; в Герейе (Норвегия) для направления «Умные порты»; в Парте (Финляндия) для направления «Медиа и развлечения». В реализации проектов 5G-Solutions участвуют 26 организаций, включая как крупные промышленные предприятия и исследовательские организации, так и стартапы.

В рамках проектов группы **5G-Tours** проводятся сквозные испытания цифровых услуг и сервисов на основе сетей 5G в туристической отрасли с привлечением реальных конечных пользователей. В проектах предусмотрено исследование услуг и сервисов в рамках концепции «Безопасный город» в городе Ренн (Франция), где будут продемонстрированы примеры использования цифрового здравоохранения; в Турине (Италия) будут представлены использование медиавещания, ориентированного на туристический сегмент, а также цифровые сервисы для транспортных услуг.

Проекты группы **5G!Drones** исследуют сценарии использования беспилотников, охватывая услуги URLLC, mMTC и eMBB. Основные варианты применения — управление воздушным трафиком при значительном росте числа беспилотников, использование дронов для обеспечения общественной безопасности во время природных и техногенных катастроф, взаимодействие беспилотников с IoT-устройствами и сетями и их использование для повышения емкости сетей в ходе массовых мероприятий.

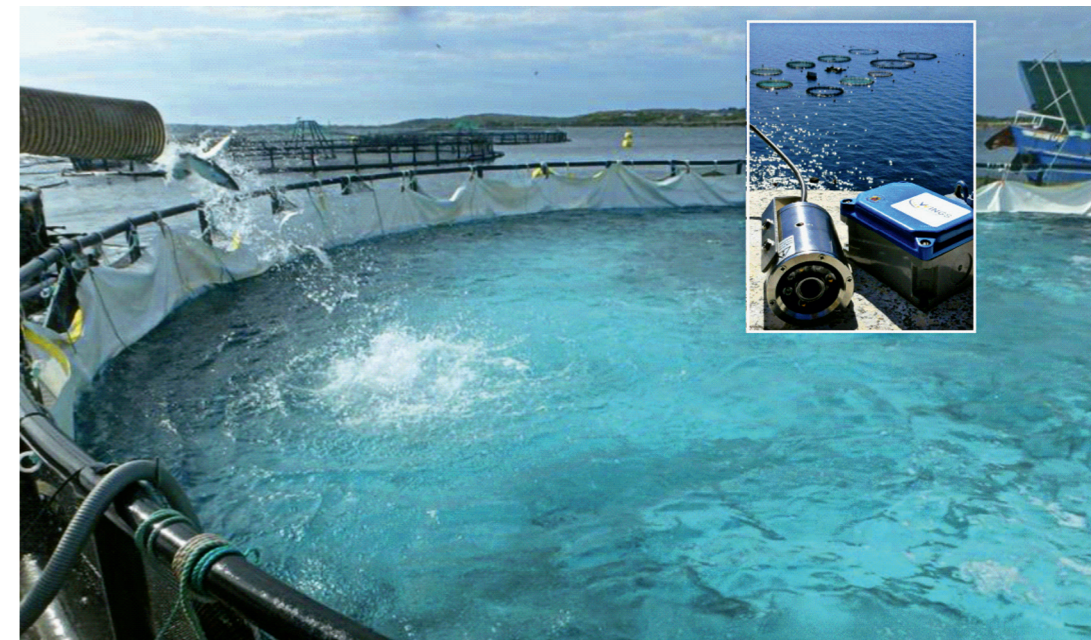
Табл. 3. Европейский проект поддержки развития 5G PPP: направления и финансирование

Группа проектов	Отраслевые сценарии	Сроки реализации проектов	Объем финансирования, евро	Источник финансирования
5G-Solutions	Фабрика будущего Умная энергетика Умный город Умный порт Медиа и развлечения	июнь 2019 — май 2022	14 286 350	100% бюджет ЕС
5G-Tours	Здравоохранение Туристические сервисы Общественный транспорт	июнь 2019 — май 2022	14 200 898	100% бюджет ЕС
5G!Drones	Общественная безопасность: • БПЛА на службе общественного порядка • Мониторинг и оповещение о ЧС • БС на дронах	июнь 2019 — май 2022	12 870 578	100% бюджет ЕС
5G-Heart	Здравоохранение / VR, AR Городское хозяйство / беспилотная техника	июнь 2019 — май 2022	14 322 073	100% бюджет ЕС
5Growth	Промышленность / AI Городское хозяйство / упр. транспортом, AI Энергетика / AI	июнь 2019 — ноябрь 2021	14 109 226	100% бюджет ЕС
5G-Smart	Промышленность: • Цифровые «двойники» • Дистанционное управление	июнь 2019 — ноябрь 2021	10 200 413	100% бюджет ЕС
5G-Victori	Промышленность / умная фабрика Электроэнергетика / Smart Grid Транспорт / Связь с высокоскоростными объектами	июнь 2019 — май 2022	13 499 491	100% бюджет ЕС
5GCroCo	Беспилотный, дистанционно управляемый, транспорт, трансграничное применение	ноябрь 2018 — октябрь 2021	17 133 450	75% бюджет ЕС
5GCarmen	Беспилотный транспорт Автомобильные медиасервисы	ноябрь 2018 — октябрь 2021	18 566 123	80% бюджет ЕС
5G-MOBIX	Беспилотный транспорт (грузовой), включая трансграничное применение Автомобильные медиасервисы	ноябрь 2018 — октябрь 2021	26 948 801	79% бюджет ЕС

Проекты группы **5G-Heart** сосредоточены на исследовании результатов применения новых услуг и сервисов в области здравоохранения, транспорта и аквакультуры. В области здравоохранения проекты оценивают возможности диагностики онкологических заболеваний, а также применение AR-/VR-технологий при оказании фельдшерских услуг. В транспортной области необходимо проанализировать возможности автономного, вспомогательного и удаленного управления транспортными средствами. Проекты будут использовать полигоны в Осло (Норвегия), графстве Суррей (Великобритания), Афинах (Греция), Оулу (Финляндия) и Гронингене (Нидерланды).

Проекты группы **5Growth** занимаются расширением спектра применения цифровых сервисов на основе сетей 5G, активно используя в промышленности, транспорте и энергетике искусственный интеллект. Их основная цель — техническая оценка и проверка бизнес-эффективности сервисов и услуг на исследовательских полигонах. В проектах участвуют — Ericsson, NEC, Nokia и операторы Telefonica, Telecom Italia, а также другие крупные компании.

Проекты группы **5G-Smart** изучают внедрение цифровых сервисов и услуг в производственной среде для сокращения ручных процессов и повышения эффективности, чтобы обеспечить цифровую трансформацию производственного сектора. Для этого в проектах апробируются такие сценарии использования, как цифровые «двойники» на производстве и дистанционное управление промышленной робототехникой на основе машинного зрения. Для ускорения внедрения услуг и сервисов 5G в производственную экосистему проекты 5G-Smart изучают новые бизнес-модели, включая механизмы тесного взаимодействия с операторами мобильной связи. Результатами реализации проектов могут стать также предложения для разработки новых стандартов 5G в производственном секторе, дополненные новыми продуктами и решениями. Демонстрация, проверка и оценка потенциала применения новых сервисов в реальных производственных условиях будет проходить на полигонах, развернутых на базе Института технологии производства (IPT) в Ахене (Германия), завода Bosch в Ройтлингене (Германия) и завода Ericsson в Кисте (Швеция).



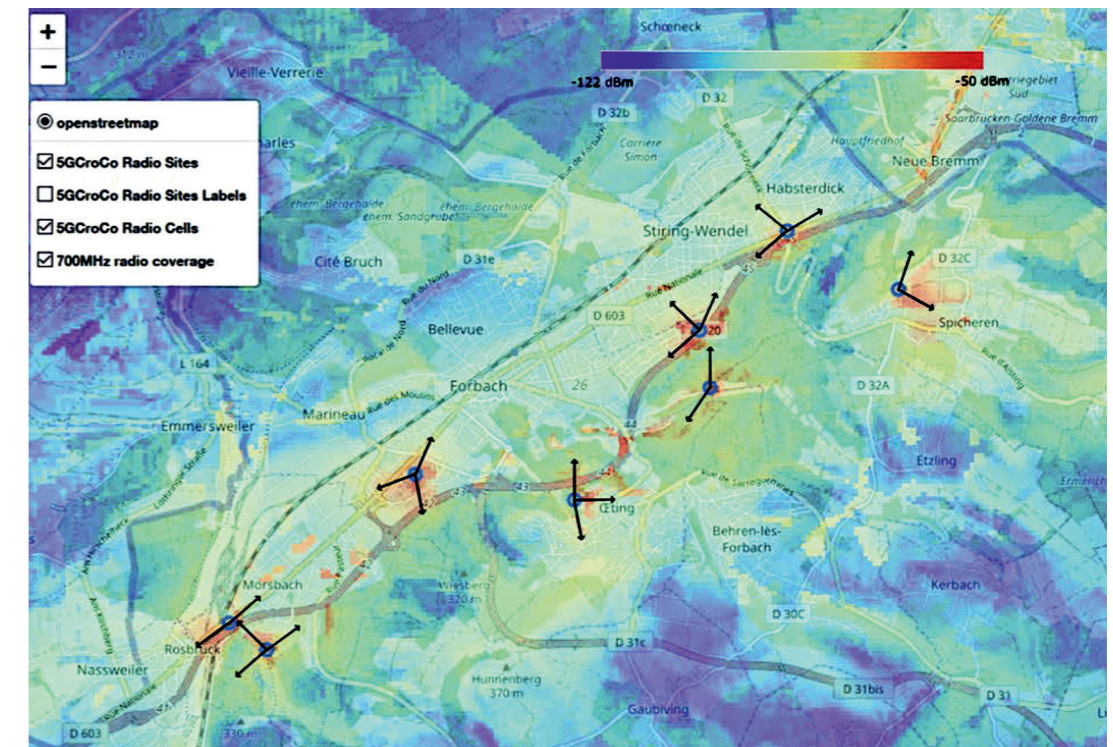
Использование подводных видеокамер 5G для мониторинга состояния рыбных ферм в Афинах

Проекты группы **5G-Victori** проводят крупномасштабные испытания сценариев использования сквозных услуг и сервисов в транспорте, энергетике, СМИ и на фабриках будущего. Платформа проектов поможет преобразовать закрытые, целенаправленно разработанные и специализированные инфраструктуры в открытые среды, где внедрение новых сквозных сервисов 5G может модернизировать ресурсы и функционал. Группа проектов 5G-Victori, во главе которой стоит немецкий исследовательский институт IHP GMBH (Innovations for High Performance Microelectronics), объединяет крупных игроков инфокоммуникационного сектора, включая операторов связи, производителей оборудования, исследовательские организации, малые и средние предприятия. В группу также входят основные игроки в вертикалях исследуемых отраслей, включая общенациональных операторов железных дорог и электроэнергетики, поставщиков медиаконтента. 5G-Victori фокусируется на таких сценариях использования, как применение широкополосной мобильной связи в условиях высокой мобильности абонентов, критически важные системы для железнодорожных перевозок, интеллектуальный учет электроэнергии, цифровизация электростанций.

Автомобильный проект **5GCroCo**, стартовавший в 2018 году, исследует возможности и потенциал сетей 5G для обеспечения безопасности движения автономного и дистанционно управляемого транспорта при пересечении государственных границ. В этом сценарии, реализуемом для различных типов транспорта и методов управления ими, необходимо обеспечить бесперебойную связь в условиях взаимодействия нескольких операторов из разных стран, предоставляющих услуги на приграничной территории, а также нескольких поставщиков телекоммуникационных сервисов. Поэтому 5GCroCo объединяет как компании телекоммуникационного рынка и автомобильной промышленности, так и представителей национальных дорожно-транспортных служб приграничных территорий. Основным полигоном для тестирования — автомобильная трасса, пересекающая границы между Францией, Германией и Люксембургом. Проект проверяет такие сценарии, как дистанционное управление транспортным средством, организация беспилотного движения транспортных средств на основе карт высокой четкости, а также разработка систем предотвращения столкновений, включая экстренное маневрирование и массовое оповещение других автономных и дистанционно управляемых транспортных средств.

Автомобильный проект **5GCarmen** в качестве тестового полигона использует автомобильную трассу протяженностью более 600 км между Болоньей (Италия) и Мюнхеном (Германия). Он нацелен на отработку сценариев совместного маневрирования транспортных средств, использования систем предупреждения об опасном сближении, а также сценариев использования развлекательных стриминговых сервисов в транспортных средствах. 5GCarmen протестирует работу платформы для обмена данными о местоположении, скорости, предполагаемой траектории движения в режиме реального времени. Бортовые системы транспортных средств смогут вырабатывать оптимальную совместную стратегию движения для оптимизации всего дорожного трафика. Пример такой стратегии — объединение основного потока транспортных средств на главной автомагистрали и примыкающего потока транспортных средств со второстепенной дороги. Она позволяет заранее создавать в основном потоке зазоры, в которые второстепенный поток будет встраиваться, не создавая пробок.

Карта покрытия экспериментального участка транспортного коридора протяженностью 20 км в рамках проекта 5GCroCo в диапазоне 700 МГц



Проект 5GCarmen также изучает различные сетевые архитектуры и конфигурации для предоставления высококачественного потокового сервиса, который работает в том числе и в трансграничных условиях.

Автомобильный проект **5G-MOBIX** также отработывает и исследует сервисы для обеспечения безопасности движения автономного и дистанционно управляемого транспорта на тестовых полигонах и в тестовых зонах в приграничных районах. В его периметре — проверка сетевых возможностей инфраструктуры 5G, разработка дополнительных сценариев использования сервисов, а также определение необходимых доработок в сфере стандартизации и регулирования использования спектра. 5G-MOBIX рассмотрит сервисы с малой задержкой, высокоскоростные сервисы, массовое межмашинное взаимодействие и сервисы сетевого слайсинга (Network Slicing). В первую очередь предстоит отработать механизмы полностью автоматизированных обгонов, перестроений и других маневров, формирование колонны

и эшелонирование грузового транспорта, автоматизированную парковку. Кроме того, проект изучит сценарии использования транспортных средств в городском трафике и мультимедийные развлекательные сервисы.













Тестовые автомобильные трассы и зоны проекта расположены в основном в Европе — в транспортных коридорах между Грецией и Турцией, Испанией и Португалией; в Отаниеми (Финляндия); в ряде локаций в районе Парижа (Франция); на участках трасс в Берлине и Штутгарте (Германия) и в районе Эйндховен-Хелмонд (Голландия). Полигоны организованы также в Китае на территории Шаньдунской академии наук в городе Цзынань и в Южной Корее на испытательном полигоне в городе Йонгван.

/ 5.1.2. Великобритания

Великобритания еще до выхода из Евросоюза заявляла об амбициях в развитии сервисов 5G. Поэтому, несмотря на то что британские компании активно участвуют в инициативах Евросоюза, Департамент цифровых технологий, культуры, СМИ и спорта Великобритании также ведет собственные проекты разработки и тестирование цифровых сервисов на базе сетей 5G. Фактически Великобритания применила опыт мер поддержки в Евросоюзе к своим национальным программам. Все они полностью финансируются из национального бюджета: государственное финансирование проектов поможет найти дополнительные пути использования возможностей сетей 5G и принесет ощутимую пользу потребителям и бизнесу по всей стране.

5G Create — это открытый конкурс разработки новых цифровых сервисов и услуг на основе сетей 5G в различных секторах экономики, часть общей программы правительства Великобритании 5G Testbeds and Trials.

Проект **5G FoF** (Factory of Future) реализуется в Престоне. Он предполагает применение технологий и сервисов 5G в производстве истребителя Templast. По предварительным данным, новые сервисы позволят вдвое сократить себестоимость производства истребителей. В проекте участвуют компании Advanced Manufacturing Catapult, IBM и BAE (возглавляет проект).

Проекты 5G Create (UK)	Отраслевые сценарии	Объем финансирования
5G FoF	 Фабрика будущего	 9,5 млн фунтов (10,4 млн евро)
5G Festival	 Медиаразвлечения: умные стадионы и трансляции	 3,4 млн фунтов (3,7 млн евро)
5G Edge-XP	 Технологии VR/AR	 2,5 млн фунтов (2,7 млн евро)
5G Smart Junctions	 Транспорт, управление дорожным движением	 2,3 млн фунтов (2,5 млн евро)
Liverpool 5G Create	 Здоровоохранение	 7,1 млн фунтов (7,8 млн евро)
5G CAL	 Логистика	 4,8 млн фунтов (5,3 млн евро)

↓
Источник финансирования всех проектов — 100% национальный бюджет Великобритании

5G Festival продемонстрирует возможности применения сервисов 5G в музыкальной индустрии, в частности, при организации прямых трансляций фестивалей и музыкальных мероприятий независимо от их местоположения.

Проект **5G Edge-XR** направлен на получение практического опыта в области технологий AR/VR при тесном взаимодействии среднего и малого бизнеса с исследовательскими группами из British Telecom.

В рамках проекта **5G Smart Junctions** ведется поиск решения проблем заторов и загрязнения окружающей среды. На территории Манчестера будут разработаны системы управления дорожным движением на базе искусственного интеллекта.

Проект **Liverpool 5G Create** изучает использование сетей 5G в интересах национальной службы здравоохранения Англии, социальных служб и других государственных органов для снижения

последствий COVID-19. Возглавляет его Университет Ливерпуля, участники — предприятия среднего и малого бизнеса.

Проект **5G CAL** ориентируется на разработку и тестовые испытания совместных технических решений космического агентства UK и операторов 5G в интересах развития сервисов в области логистики. Основной упор сделан на перевод из испытательных стендов в операционную производственную среду. В проекте задействованы автогигант Nissan, национальная группа производителей North East Motor Manufacturers Group и ряд малых предприятий Англии.

Еще до объявления конкурсов по проектам 5G Create правительство Великобритании выделило 30 млн фунтов стерлингов на реализацию семи научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов в области развития цифровых сервисов на базе сетей 5G по всей стране. Кроме того, более 5 млн фунтов стерлингов выделено двум промышленным проектам, возглавляемым Ford Motor Company и Zeetta Networks, на апробацию новых сервисов для повышения эффективности в производственном секторе.

/ 5.1.3. США

Система институциональной поддержки инновационных технологий, цифровых сервисов и услуг в США существенно отличается от системы стран Евросоюза и носит более децентрализованный характер. В частности, федеральное правительство США в первую очередь формирует для организаций и предприятий в сфере разработок и внедрения инновационных технологий благоприятные нормативно-правовые и финансовые условия, а прямое финансирование конкретных исследований и разработок чаще всего предоставляют отдельные федеральные ведомства в рамках целевых программ. Около половины бюджета, выделяемого на подобные исследования, получают проекты, которые курирует Министерство обороны, в том числе и в области ИКТ. При этом важную роль играют также меры поддержки, реализуемые на уровне сотрудничества отдельных штатов, частного бизнеса и университетов, которые в большей степени фокусируются на отдельных проектах и их коммерциализации.

В целом государственные меры институциональной поддержки, в особенности на федеральном уровне, направлены на фундаментальные разработки и исследования базовых принципов и технологий, исследования в области прикладных разработок финансируются в основном за счет частного бизнеса, а в ряде случаев — в рамках частно-государственного партнерства. Однако в области инфокоммуникационных технологий можно выделить межведомственную инициативу NITRD (Networking and Information Technology Research and Development) как ключевой институт поддержки исследований и разработок в области ИКТ на уровне федерального правительства США. В NITRD сформировано отдельное направление исследований в области сетей и сервисов 5G. Необходимость стимулировать такие исследования подчеркивается как важное условие для обеспечения конкурентоспособности экономики. В рамках программ NITRD, в частности, профинансированы отдельные проекты в области 5G агентства DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) (табл. 4).

Табл. 4. Примеры проектов DARPA

Проект	Направление исследований	Оценка объема финансирования, млн долл.
MIDAS	Антенные фазированные решетки в миллиметровых диапазонах радиочастот	11,5
RFMLS	Радиочастотные системы машинного обучения	9,2
SC2	Задача совместного использования спектра	17,25
THz Electronics	Радиоэлектронные средства терагерцового диапазона	около 100
OPS-5G (продолжается)	Открытые, программируемые, безопасные сети 5G	более 32,3

Помимо исследовательской работы, Министерство обороны США уже осваивает использование сетей 5G на практике. В октябре 2020 года выделено 600 млн долларов для строительства сетей 5G на территории военных баз совместно с операторами сотовой связи, производителями оборудования, компаниями-разработчиками и интеграторами. В этом эксперименте участвуют три базы ВВС и две базы ВМФ. На военных базах планируется опробовать решения AR/VR для проведения тренировок и разработки операций, протестировать быстроразворачиваемые центры управления, умные склады,

сбор биометрической информации, управление дронами и умное видеонаблюдение. С этого проекта началось оснащение военных баз США передовыми информационными и коммуникационными технологиями, в том числе на базе сетей 5G. В полном масштабе процесс стартует в 2021–2022 годах и будет использовать дополнительное финансирование.

Самая значимая для апробирования новых технологий и приложений комплексная инициатива в США — проект «Платформы исследования передовых беспроводных технологий» (Platforms for Advanced Wireless Research, PAWR), который ведет агентство NSF (National Science Foundation), крупнейшее в системе NITRD. Для запуска множества испытательных платформ по всей территории Соединенных Штатов в рамках этого проекта финансируются различные научные и отраслевые организации. Среди направлений работы PAWR можно выделить создание больших тестовых полигонов, на которых сторонние организации смогут тестировать решения в условиях, приближенных к реальной эксплуатации сетей 5G:

- полигон на базе университетов штата Юта с площадью покрытия порядка 10 кв. километров и населением около 40 тыс. человек;
- полигон в несколько квадратных километров в одном из районов Нью-Йорка на базе нескольких учебных заведений и высокотехнологичных компаний;
- полигон большой площади в штате Южная Каролина на базе университетов нескольких городов для тестирования сервисов, в том числе с использованием дронов.

Помимо университетов, в создании полигонов участвуют крупные технологические компании США, такие как Intel, Qualcomm, крупнейшие операторы, иностранные производители (Samsung и Nokia) и другие организации.

Однако если говорить о конкретных применениях 5G в различных отраслях, то создание инновационных технологий и сервисов в США происходит в основном в рамках частных проектов, для которых обеспечены как необходимая нормативно-правовая база, так и финансирование в виде доступных заемных средств. Проекты и разработки в области 5G ведут не только высокотехнологические компании из отрасли телекоммуникаций, но и ИТ-гиганты, такие как Microsoft и Amazon. Высокую активность проявляют и отраслевые компании, как

в партнерстве с технологическими компаниями, так и самостоятельно. Например, крупный производитель сельскохозяйственной техники John Deere купил локальные лицензии, чтобы построить частные сети 5G в диапазоне 3,5 ГГц для автоматизации своих фабрик, а также для исследования возможности использовать в дальнейшем сети 5G для постоянного мониторинга всего парка продаваемой техники.

/ 5.1.4. Китай

Система институциональной поддержки инноваций в Китае в последние десятилетия пережила несколько трансформаций и продолжает меняться. Построенная по образу аналогичной системы СССР и основанная на исследовательских институтах, в 1990-х годах базовая система поддержки инноваций в Китае переориентировалась на поддержку трансфера иностранных технологий. Внутреннему рынку необходимо было освоить и локализовать самые перспективные, в первую очередь производственные и прикладные технологии. Зачастую частные компании появлялись на базе различных университетов и исследовательских институтов. Начиная с 2000-х годов фокус институциональной поддержки сместился на разработку собственных технологических решений и наращивание экспортного потенциала в развитые страны, а в последние годы — на фундаментальные исследования. При этом исследовательские инициативы в области прикладных технологий перешли к крупным частным компаниям и компаниям с государственным участием.

Система стимулирования инноваций, как и вся экономика Китая, функционирует в соответствии с пятилетними планами. Во время пятилетки 2015–2020 годов основные усилия были сконцентрированы на направлении «Информационные технологии следующего поколения», которое стоит в одном ряду с такими направлениями исследований, как «Авиация и космос» и «Сложная робототехника». Инновации поддерживаются через взаимодействие государственных институтов и крупнейших китайских компаний, которые проводят исследования и аккумулируют их результаты. Появление собственных ИТ-гигантов, таких как Tencent, Alibaba и Baidu, и производителей коммуникационного оборудования, таких как Huawei, ZTE и Xiaomi, закрепило успех

Китая в области развития ИТ: государство обеспечило для них возможности развития инноваций с помощью мер институциональной поддержки.

Наиболее заметные результаты реализуемые в Китае меры институциональной поддержки дали в области сетей 5G. Причем акцент на их развитии был сделан еще в предыдущей пятилетке, после принятия долгосрочной программы развития «Сделано в Китае 2025». Для обеспечения институциональных мер поддержки в феврале 2013 года усилиями сразу нескольких министерств КНР был создан проект IMT-2020 Promotion Group. Членами этого проекта стали все ключевые операторы, производители, университеты и исследовательские организации Китая. В 2015 году сети 5G вошли в программу «Один пояс и один путь». В рамках программы правительство Китая предложило партнерам из Европы и азиатских стран развивать не только транспортную, но и информационную инфраструктуру, включая сети 5G.

Эти меры поддержки были направлены в основном на само создание технологии 5G. А запущенная в начале 2020 года государственная программа поддержки развития сетей 5G ориентирована как на разработку оборудования и строительство сетевой инфраструктуры, так и на развитие экосистемы программного обеспечения для платформенных и отраслевых сервисов на основе сетей 5G. Она включает пять направлений мер поддержки:

- ускорение развертывания сетей;
- развитие их применений для отраслевой цифровизации;
- расширение собственных разработок в области технологий 5G;
- обеспечение устойчивости и информационной безопасности инфраструктуры;
- создание и реализация среды максимального содействия развитию сетей 5G.

Детальный анализ показал, что система мер поддержки для новых применений и сервисов 5G в Китае с точки зрения формирования приоритетов и целей больше похожа на систему Евросоюза с высокой степенью централизации и координации участвующих компаний и организаций. Они схожи также в части целенаправленного создания

благоприятной нормативно-правовой среды, но в Китае государство финансирует проекты не напрямую, а через локальные проекты отдельных провинций и компаний с государственным участием (табл. 5).

Табл. 5. Меры поддержки развития информационной инфраструктуры через региональные проекты в Китае

Провинция/ муниципалитет/ город	Проект	Объем инвестиций, млрд долл.
Чжэцзян	Инфраструктурные проекты с использованием сетей 5G, ЦОД, камер видеонаблюдения и датчиков	77
Шанхай	Приблизительно 50 различных проектов на основе цифровых технологий в ближайшие три года	38
Гуанчжоу	Около 70 проектов в области больших данных и ИИ	25
Чунцин	Действующие проекты развертывания информационной инфраструктуры и внедрения цифровых технологий	15
Юньнань	Проекты развертывания сетей 5G	8,5

Для развития и внедрения новых применений и сервисов 5G в Китае создана специальная Ассоциация отработки решений в сфере цифровизации различных отраслей (5G Applications Industry Array, 5GAIА). Китай инициировал создание еще двух ассоциаций для ускоренной отработки двух ключевых технологий для цифровизации отраслей промышленности, которые отражены в их названии: Ассоциация 5G слайсинга (5G Slicing Association, 5GSA) и Альянс детерминированных сетей 5G (5G Deterministic Networking Alliance, 5GDN).

Директивная политика Китая вовлечения отраслевых компаний в процессы разработки и внедрения отраслевых сервисов вместе с производителями оборудования и сотовыми операторами, а также высокая активность самих компаний уже позволили добиться опережающего развития отраслевых сервисов и приложений в горнодобывающей промышленности, логистике, машиностроении, обрабатывающей промышленности и многих других сферах экономической деятельности Китая.

/ 5.2. Текущая ситуация в России и рекомендуемые меры поддержки

Существенный потенциал роста для операторов мобильной связи и технологических компаний заложен в области разработки сервисных платформ и предоставления цифровых отраслевых сервисов и услуг на их основе. Несмотря на значительную поддержку сквозных цифровых технологий, включая отечественные решения для построения сетей 5G, можно констатировать, что в России пока нет действующей комплексной системы поддержки разработки, апробации и масштабирования цифровых сервисов и услуг на базе сетей 5G для различных отраслей экономики и отдельных предприятий.

При этом для России крайне важно не только построить и эксплуатировать собственные сети 5G, но и стать самостоятельным и независимым участником рынка разработки сервисных платформ и отраслевых применений на их основе. Используя передовой мировой опыт, собственную экспертизу и научно-технологический потенциал, Россия может создать эффективную систему государственной поддержки инноваций в области развития и внедрения сетей 5G.

Опыт Европейского союза в сфере поддержки и финансирования проектов, связанных с проверкой возможностей сетей 5G в отраслевых вертикалях, возможно реализовать и в России, сделав акцент на платформенных сервисах в привязке к наиболее перспективным отраслевым сценариям использования, приведенным в обзоре «Мировые тенденции, перспективные сценарии развития и использования технологий 5G в отраслях экономики», подготовленном экспертами «Ростелекома».

На примере опыта Китая и других стран очевидно, что важным фактором реализации мер поддержки для новых применений и сервисов 5G на национальном уровне становится повышение вовлеченности в экосистему инновационных технологий, цифровых сервисов и услуг, создаваемых на основе сетей 5G, не только разработчиков цифровых сервисов и производителей оборудования, но и отраслевых компаний-лидеров, внедряющих инновационные решения на предприятиях реального сектора экономики.

Так, катализатором развития экосистемы цифровых сервисов в России станет строительство полигонов цифровых сервисов на базе

сетей 5G в различных отраслях на площадках предприятий или групп, являющихся лидерами технологического развития. Основой и отличительной особенностью таких полигонов должна стать полноценная многодиапазонная сеть 5G, на которой отраслевые предприятия получают возможность апробировать как технологические решения, так и разрабатываемые цифровые сервисы и услуги.

Наращивание отечественных компетенций в области сервисных платформ и услуг для отдельных отраслей экономики — ключевой элемент самодостаточного развития цифровой экономики Российской Федерации. Объединение научного и творческого потенциалов компаний-разработчиков с возможностями предприятия-лидера технологического развития и ведущих отраслевых игроков не только ускорит внедрение цифровых сервисов, но и обеспечит их эффективное масштабирование.

Для достижения этих задач предполагается задействовать уже имеющийся в России широкий набор мер институциональной поддержки инновационных технологий и расширить их для создания сервисов и услуг для цифровизации отраслей экономики на базе сетей связи 5G.



Мировые тенденции,
перспективные сценарии развития
и использования технологий 5G
в отраслях экономики

/ Заключение

Рассмотренные в этом исследовании меры поддержки не уникальны — практически все они применяются в других странах, чтобы ускорить строительство сетей 5G и получить максимальную экономическую выгоду от их внедрения. В России же, в отличие от большинства развитых стран, эти меры не реализуются на практике, а только рассматриваются или предлагаются бизнес-сообществом. Отставание российских предприятий во многих отраслях экономики неизбежно, если ситуация не изменится.

Важнейшая государственная мера поддержки — обеспечение новых полос частот в различных диапазонах для сетей связи 5G. Из проведенного анализа очевидно, что для обеспечения широкого покрытия территории России сетям 5G будут необходимы частоты в диапазоне 694–790 МГц, а диапазон 24,25–27,5 ГГц понадобится для создания локальных, но наиболее высокоскоростных применений сетей 5G. Однако ключевым для строительства сетей 5G станет диапазон радиочастот 3–5 ГГц. Именно он обеспечивает наилучший баланс емкости и покрытия, а также чаще всего используется на международном уровне.

Освоение новых широких диапазонов частот значительно расширит используемый операторами спектр. Авторы исследования сформировали рекомендации в виде мероприятий, которые помогут открыть доступ к каждому диапазону для сетей 5G.

При этом важно не допустить рост платежей за использование радиочастот, так как мировой опыт показывает, что это чревато сокращением инвестиций в сети и даже стагнацией отрасли. В России в предыдущие годы прямые и косвенные платежи операторов за спектр составляли около 3–3,5% от их сервисной выручки. Стабильность этого показателя необходимо сохранить. Так, среди предлагаемых мер, помимо снижения платы за миллиметровые частоты, — отказ от механизма аукционов для распределения частот 5G и переход к целевому бюджетному финансированию конверсии частот из платежей операторов за использование спектра.

Второй блок мер поддержки касается упрощения многочисленных разрешительных процедур, с которыми операторы сталкиваются при строительстве сетей связи.

Например, текущие нормы уровней электромагнитного излучения в России значительно строже принятых в мире, но при этом не учитывают особенностей современных мобильных сетей. В строительстве сетей 4G это уже привело к снижению мощности и увеличению количества базовых станций (а следовательно, к росту капитальных затрат). Текущие санитарно-эпидемиологические нормы могут сделать попросту невозможным строительство сетей 5G с нужной плотностью базовых станций. Поэтому предлагается как смягчить нормы электромагнитного излучения, так и учитывать при расчетах этих норм особенности работы оборудования. Кроме того, необходимо бороться с распространением дезинформации о вреде мобильной связи для здоровья, последовательно и открыто информировать население о безопасности оборудования и технологий.

Для запуска полноценной сети 5G операторам придется построить примерно столько же новых базовых станций, сколько уже работает сейчас. Чтобы получить пакет разрешений на строительство одной базовой станции, оператору нужны значительные финансовые расходы и многие месяцы согласований, а при развертывании малых сот затраты на согласование могут превысить стоимость оборудования, что делает установку таких базовых станций нерентабельной и снижает качество услуг. При сохранении текущей разрешительной практики массовое строительство сетей 5G столкнется с таким количеством бюрократических препятствий, что в итоге окажется просто невозможным.

Предложенный комплекс упрощения процедур включает отказ от платы за проведение экспертизы электромагнитной совместимости и значительное повышение платы за использование частот для пользователей устаревших радиоэлектронных средств (РЭС), ограничивающих развитие 5G-сетей; переход к уведомительному порядку проверки соответствия оборудования санитарно-эпидемиологическим требованиям, а также повышение доступности объектов федеральной и муниципальной собственности для установки оборудования операторов. Помимо этого, предлагается также упростить выход операторов на оптовый рынок электроэнергии, что позволит значительно сократить их затраты.

Эффект экономии от упрощения процедур и сокращения их сроков сопоставим с эффектом от предлагаемых прямых мер финансовой поддержки, также рассмотренных в этом исследовании.

Третий сегмент предлагаемых мер создания в России благоприятных условий для внедрения сетей 5G сфокусирован на актуализации нормативно-правовой базы. Сетевая архитектура 5G значительно отличается от сетей предыдущих поколений. Полностью программируемая и виртуализированная архитектура ядра сети позволяет разделить и распределить пользовательский трафик и трафик управления сетью. При такой архитектуре реализация функций системы оперативно-разыскных мероприятий (СОРМ) в нынешнем виде невозможна.

Доработать нормативно-правовую базу означает сменить саму парадигму реализации СОРМ: перейти от установки на сети конкретного оборудования для перехвата трафика к созданию доверенных виртуализированных функций СОРМ, совместимых с конкретными сетевыми функциями.

Другая особенность сетей 5G — реализация периферийных вычислений, когда обрабатываемые данные не выходят за пределы локальных сетей. И хотя виртуализация функций СОРМ позволит реализовать их и на периферийных ЦОД, предлагается исключить необходимость хранения информации в соответствии с ФЗ 374 и 375 («закон Яровой») для высоконагруженных промышленных приложений.

Наконец, необходимо дать операторам возможность реализовать весь потенциал eSIM, в том числе для управления парком устройств интернета вещей (IoT). Для этого рекомендуется отделить в нормативно-правовой базе персональные устройства от IoT-устройств, создав для них различные требования идентификации. Кроме того, проблему безопасности, связанную с получением профилей eSIM по радиоканалу, предлагается решить через перенос хранилища профилей для eSIM на территорию России.

Не менее важны для активного внедрения 5G в России повышение инвестиционной привлекательности и усиление государственной поддержки развития сетей 5G. Так, одна из самых распространенных прямых мер поддержки операторов в мире связана с повышением коэффициентов амортизации на оборудование и объекты связи. Это позволяет операторам быстрее высвободить инвестированные средства и оперативно направлять их на дальнейшие инвестиции.

Эффективной мерой станет и увеличение срока действия решений ГКРЧ для частот 5G, которое даст операторам сотовой связи возможность планировать более длительные сроки возврата инвестиций, а значит, больше инвестировать в сети 5G.

Предлагается также расширить поддержку со стороны институтов развития при развертывании сетей 5G, распространив ее не только на компании — производителей отечественного оборудования связи, но и на разработчиков отечественных платформенных сервисов на основе сетей 5G. Это потребует отхода от принципа проектного финансирования: операторы не могут выделить в своей учетной политике затраты на строительство и финансовую отдачу непосредственно от сетей 5G, которые технологически неотделимы от сетей предыдущих поколений.

Поскольку расширение покрытия сетей 5G на удаленные территории и автомобильные трассы тесно связано с доступом оборудования операторов к электроэнергии и строительством подъездных дорог, важно увязать государственные программы развития дорог и электроэнергетики с расширением покрытия мобильной связи. Кроме того, необходимо расширить субсидирование покрытия мобильными сетями автодорог, компенсируя операторам не только капитальные, но и операционные затраты, которые за пять лет работы базовых станций, например, в отдаленных районах могут превысить капитальные затраты.

Наконец, в исследовании рассмотрено строительство полигонов цифровых сервисов 5G, на которых отраслевые предприятия смогут тестировать как технологические решения, так и цифровые сервисы и услуги на базе сетей 5G, используя модели реальных промышленных бизнес-процессов. Для этого нужно создать технологическую инфраструктуру, доступную отраслевым бизнес-игрокам и сообществу разработчиков цифровых решений.

Комплексный подход к мерам государственной поддержки, предложенный в данном исследовании, поможет максимально эффективно внедрить и эксплуатировать сети связи 5G в России. А для того, чтобы специфика процедуры изменения законодательной базы не влияла на темп технологического развития, необходимо будет обеспечить апробацию этих мер и предложений на базе «регуляторных песочниц», меняя общее регулирование с каждым новым положительным результатом.

/ Список аббревиатур

БС	базовая станция
ВВС	военно-воздушные силы
ВКР	Всемирная конференция радиосвязи
ВМФ	военно-морской флот
ГКРЧ	Государственная комиссия по радиочастотам
ЕБС	Единая биометрическая система
ЕСИА	Единая система идентификации и аутентификации
ЗС	земная станция
ИКТ	информационно-коммуникационные технологии
ИТ (IT)	информационные технологии
МКЗНИ	Международная комиссия по защите от неионизирующего излучения
МСЭ	Международный союз электросвязи
МЭК	Международная электротехническая комиссия
НПА	нормативно-правовой акт
ОРЭМ	оптовый рынок электрической энергии и мощности
ПРТО	передающие радиотехнические объекты
РЛС	радиолокационная служба
РРЛ	радиорелейная линия
РФРИТ	Российский фонд развития информационных технологий
РФФИ	Российский фонд фундаментальных исследований
РЭС	радиоэлектронное средство
СанПиН	санитарно-эпидемиологические правила и нормы
СКЭ	Служба космической эксплуатации
СМЭВ	Система межведомственного электронного взаимодействия
СОПМ	Система оперативно-разыскных мероприятий
ТВ	телевизионное вещание
ФОИВ	федеральные органы исполнительной власти
ФРП	Фонд развития промышленности
ФСС	фиксированная спутниковая служба
ЦОД	центр обработки данных
ЭИИМ	эквивалентная изотропно-излучаемая мощность
ЭМП	электромагнитное поле
ЭМС	электромагнитная совместимость
3GPP	3rd Generation Partnership Project Консорциум, разрабатывающий спецификации для мобильной связи
5GAIА	5G Applications Industry Array Ассоциация по исследованию применения 5G в различных отраслях (Китай)
5G PPP	5G Infrastructure Public Private Partnership Государственно-частное партнерство Евросоюза в области 5G
AR	Augmented Reality дополненная реальность
ARPU	Average Revenue Per User показатель средней выручки в расчете на абонента

DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency Агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам (США)
eMBB	Enhanced Mobile Broadband сверхширокополосная мобильная связь
eSIM	Embedded Subscriber Identification Module встроенный модуль идентификации абонента
ETSI	European Telecommunications Standards Institute Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций
FCC	Federal Communications Commission Федеральная комиссия по связи (США)
GSMA	Ассоциация, представляющая интересы операторов мобильной связи по всему миру
HDTV	High Definition Television телевидение высокой четкости
IoT	Internet of Things интернет вещей
IMS	IP Multimedia Subsystem спецификация передачи мультимедиа на основе протокола IP
IP	Internet Protocol межсетевой протокол
LI	Lawful Intercept аналог российских систем оперативно-разыскных мероприятий (СОПМ)
LSA	Licensed Shared Access технология совместного доступа к радиочастотному спектру
LTE	Long-Term Evolution стандарт мобильной связи четвертого поколения
MANO	Management and Orchestration подсистема управления и оркестрации
MEC	Mobile Edge Computing мобильные периферийные вычисления
mMTC	massive Machine-Type Communication массовая межмашинная связь
NFV	Network Functions Virtualization виртуализация сетевых функций
NITRD	Networking and Information Technology Research and Development Программа исследований и разработок в области сетевых и информационных технологий (США)
NR	New Radio радиоинтерфейс, определенный 3GPP для 5G
NSF	National Science Foundation Национальный научный фонд (США)
SDN	Software-defined Networking программно-конфигурируемая сеть
URLLC	Ultra-Reliable Low Latency Communication сверхнадежная связь с низкими задержками
VR	Virtual Reality виртуальная реальность
Wi-Fi	Wireless Fidelity технология беспроводной передачи данных на основе стандартов IEEE 802.11

/ Команда проекта



Борис Глазков
Вице-президент
по стратегическим инициативам



Алеся Мамчур
Директор по стратегическому
развитию



Александр Додулад
Директор проектов



Денис Ляшенков
Руководитель направления



Николай Дорофеев
Руководитель направления

За более подробной
информацией
обращайтесь
по электронной
почте: 5G@rt.ru

