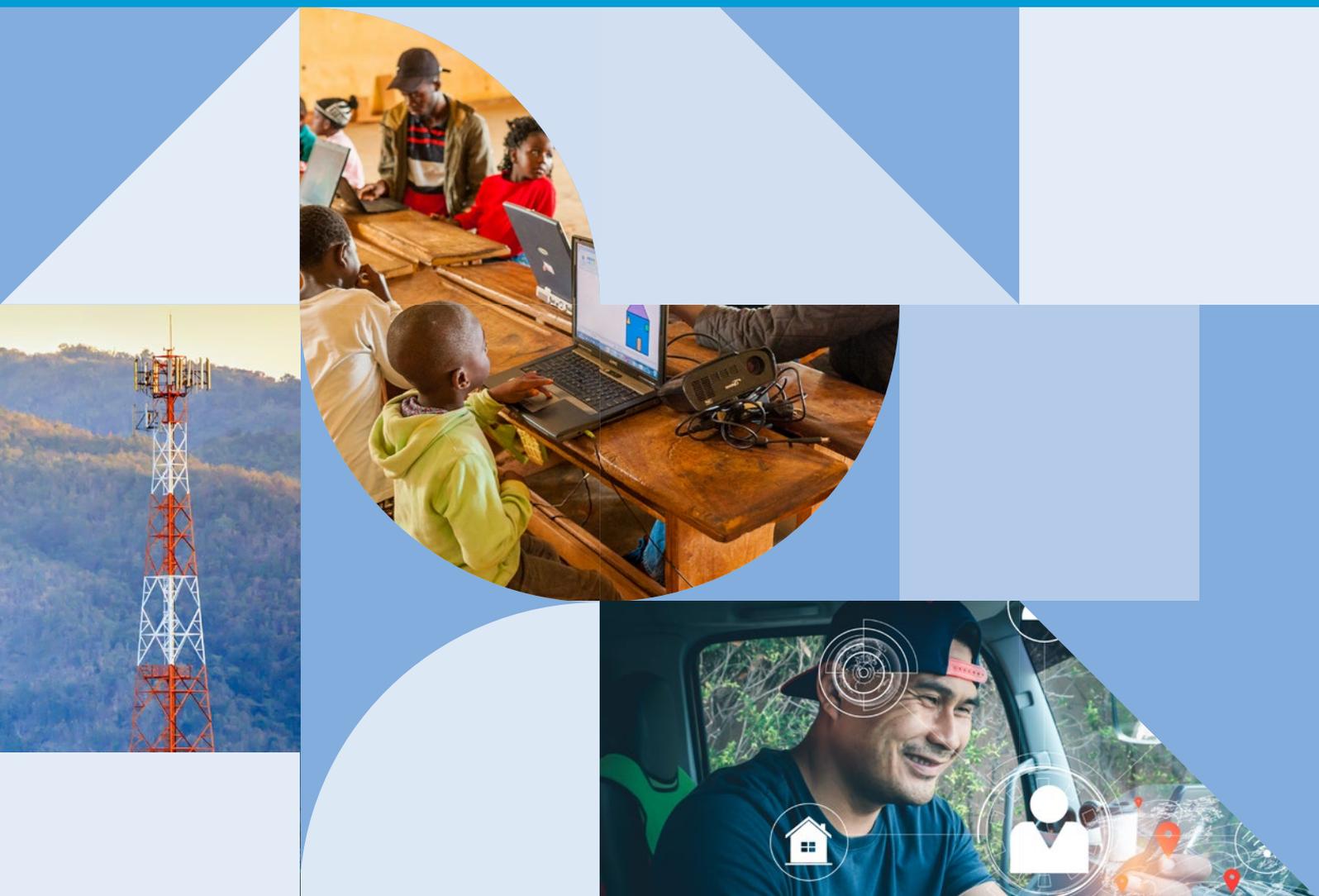


1-я Исследовательская комиссия Вопрос 1

Стратегии и политика для развертывания широкополосной связи в развивающихся странах



Отчет о результатах работы по Вопросу 1/1 МСЭ-D

**Стратегии и политика
для развертывания
широкополосной связи в
развивающихся странах**

Исследовательский период 2018–2021 годов



Стратегии и политика для развертывания широкополосной связи в развивающихся странах: Отчет о результатах работы по Вопросу 1/1 МСЭ-D за исследовательский период 2018–2021 годов

ISBN 978-92-61-34474-0 (электронная версия)

ISBN 978-92-61-34484-9 (версия EPUB)

ISBN 978-92-61-34494-8 (версия Mobi)

© Международный союз электросвязи, 2021 год

International Telecommunication Union, Place des Nations, CH-1211 Geneva, Switzerland

Некоторые права сохранены. Настоящая работа лицензирована для широкого применения на основе использования лицензии международной организации Creative Commons Attribution-Non-Commercial-ShareAlike 3.0 IGO licence (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

По условиям этой лицензии допускается копирование, перераспределение и адаптация настоящей работы в некоммерческих целях, при условии наличия надлежащих ссылок на настоящую работу. При любом использовании настоящей работы не следует предполагать, что МСЭ поддерживает какую-либо конкретную организацию, продукты или услуги. Не разрешается несанкционированное использование наименований и логотипов МСЭ. При адаптации работы необходимо в качестве лицензии на работу применять ту же или эквивалентную лицензию Creative Commons. При создании перевода настоящей работы следует добавить следующую правовую оговорку наряду с предлагаемой ссылкой: "Настоящий перевод не был выполнен Международным союзом электросвязи (МСЭ). МСЭ не несет ответственности за содержание или точность настоящего перевода. Оригинальный английский текст должен являться имеющим обязательную силу и аутентичным текстом". С дополнительной информацией можно ознакомиться по адресу: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>.

Предлагаемая ссылка. Стратегии и политика для развертывания широкополосной связи в развивающихся странах: Отчет о результатах работы по Вопросу 1/1 МСЭ-D за исследовательский период 2018–2021 годов. Женева: Международный союз электросвязи, 2021 год. Лицензия CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Материалы третьих сторон. Желаящие повторно использовать содержащиеся в данной работе материалы, авторство которых принадлежит третьим сторонам, к примеру, таблицы, рисунки или изображения, несут ответственность за определение необходимости получения разрешения на такое повторное использование и получение разрешения от правообладателя. Риск, связанный с возможным предъявлением претензий в результате нарушения прав на любой компонент данной работы, принадлежащий третьим сторонам, несет исключительно пользователь.

Оговорки общего характера. Употребляемые обозначения, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения какого бы то ни было мнения со стороны МСЭ или его Секретариата в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей не означает, что они одобряются или рекомендуются МСЭ в предпочтение аналогичных другим компаниям или продуктам, которые не упоминаются. За исключением ошибок и пропусков названия проприетарных продуктов выделяются начальными заглавными буквами.

МСЭ принял все разумные меры для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, публикуемый материал распространяется без каких-либо гарантий, четко выраженных или подразумеваемых. Ответственность за истолкование и использование материала несет читатель. Ни при каких обстоятельствах МСЭ не несет ответственности за ущерб, возникший в результате использования этого материала.

Фото на обложке: Shutterstock

Выражение признательности

Исследовательские комиссии Сектора развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) представляют собой нейтральную платформу, на которой эксперты из правительственных органов, компаний отрасли, организаций электросвязи и академических организаций со всего мира занимаются разработкой практических инструментов и ресурсов для решения проблем развития. Таким образом, две исследовательские комиссии МСЭ-D отвечают за разработку отчетов, руководящих указаний и рекомендаций на основе вкладов, полученных от членов. Решения по определению Вопросов для исследования принимаются раз в четыре года на Всемирной конференции по развитию электросвязи (ВКРЭ). Члены МСЭ, собравшиеся на ВКРЭ-17 в Буэнос-Айресе в октябре 2017 года, согласовали семь Вопросов в рамках общей темы "благоприятной среды для развития электросвязи/информационно-коммуникационных технологий" для 1-й Исследовательской комиссии на период 2018–2021 годов.

Настоящий отчет был подготовлен в рамках работы над **Вопросом 1/1: Стратегии и политика для развертывания широкополосной связи в развивающихся странах** с учетом руководящих указаний и при координирующей роли руководящего состава 1-й Исследовательской комиссии МСЭ-D под председательством г-жи Регины Флёр Ассуму-Бессу (Республика Кот-д'Ивуар) и при поддержке следующих заместителей Председателя г-жи Самеры Белал Момен Мохаммад (Кувейт); г-на Амы Виньо Капо (Того); г-на Ахмеда Абделя Азиза Гада (Египет); г-на Роберто Мицуаке Хираямы (Бразилия); г-на Вадима Каптура (Украина); г-на Ясухико Кавасуми (Япония); г-на Санвона Ко (Республика Корея); г-жи Анастасии Сергеевны Конуховой (Российская Федерация); г-на Виктора Антонио Мартинеса Санчеса (Парагвай); г-на Питера Нгвана Мбенги (Камерун); г-жи Амелы Одобашич (Босния и Герцеговина); г-на Кристиана Штефанича (Венгрия) (покинул пост в 2018 г.) и г-на Алмаза Тиленбаева (Кыргызстан).

Отчет был подготовлен Содокладчиками по Вопросу 1/1 г-ном Вадимом Каптуром (Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова, Украина) (ответственный редактор главы 1) и г-ном Фредом Онгаро (Кения) (ответственный редактор главы 2) совместно с заместителями Докладчика г-ном Турханом Мулуком (корпорация Intel, Соединенные Штаты Америки) (редактор главы 1 и ответственный редактор главы 3); г-ном Мохамедом Амином Бензианом (Algerie Telecom SPA, Алжир) (редактор глав 1–4); г-жой Аминатой Нианг Диагне (Сенегал) (редактор главы 3); г-жой Джейн Коффин (Общество Интернета (ISOC)) (ответственный редактор главы 4); г-ном Шарлем Зои Бангой (Центральноафриканская Республика) (редактор главы 4); г-ном Кармой Джамьянгом (Бутан); г-ном Иссуфи К. Мэгой (Мали); г-н Жаном-Мари Меньяном (Гаити); г-ном Люком Сервэ Миссидимбази (Конго); г-ном Абдулайе Уедраого (Буркина-Фасо); г-ном Умитом Неврузом Оздемиром (Türk Telekom, Турция); г-жой Цянь Чжан (Китай) и г-ном Чуньфэй Чжаном (Китай (покинул пост в 2018 г.)).

Особую благодарность выражаем упомянутым выше редакторам глав, включая г-на Станисласа Канволи (Кот-д'Ивуар) (редактор главы 2), г-жу Имани К. Эллис (Cheek Sy, США) (редактор главы 2) и г-на Яхья Аль-Хаджри (Оман) (редактор главы 4) за их преданность делу, поддержку и опыт.

Настоящий отчет был подготовлен при поддержке координаторов исследовательских комиссий МСЭ-D, редакторов, а также группы по подготовке публикаций и секретариата исследовательских комиссий МСЭ-D.

Содержание

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Выражение признательности | iii |
| Резюме | vi |
| Введение и базовая информация | vii |

Глава 1 – Тенденции в различных технологиях широкополосного доступа и аспекты развертывания и регулирования

| | |
|--|----|
| 1.1 Тенденции в области стандартизации широкополосного доступа..... | 1 |
| 1.1.1 Подвижная широкополосная связь | 2 |
| 1.1.2 Фиксированная широкополосная связь..... | 6 |
| 1.1.3 Новое поколение услуг спутниковой широкополосной связи | 6 |
| 1.2 Тенденции в национальных планах развития фиксированной и подвижной широкополосной связи | 8 |
| 1.3 Тенденции в области регулирования, инвестиционных процедур и государственно-частного партнерства..... | 10 |
| 1.3.1 Решение проблемы доминирования на рынке и конкуренции..... | 12 |
| 1.3.2 Ход реформирования использования спектра..... | 13 |
| 1.3.3 Растущее значение качества обслуживания и оценки пользователями качества услуг | 13 |
| 1.3.4 VoIP..... | 13 |
| 1.3.5 Переносимость номеров | 13 |
| 1.3.6 Упрощенные и обобщенные режимы лицензирования | 13 |
| 1.3.7 Налогообложение цифровой экономики: этапы дальнейшего развития | 14 |
| 1.3.8 Совместное использование инфраструктуры..... | 14 |
| 1.3.9 Процесс регулирования становится открытым | 14 |
| 1.4 Тенденции в области международных соединений в развивающихся странах..... | 14 |
| 1.5 Тенденции в области создания потенциала и вспомогательных решений в процессе развертывания услуг широкополосной связи..... | 15 |
| 1.5.1 Развертывание широкополосных сетей и создание потенциала в области цифрового равенства для заинтересованных сторон на уровне штатов и местном уровне | 16 |
| 1.5.2 Семинары-практикумы по планированию сельских широкополосных сетей и созданию соответствующего потенциала в Соединенных Штатах | 17 |
| 1.5.3 Женщины, ИКТ и развитие | 18 |
| 1.5.4 Учебная программа МСЭ по управлению использованием спектра | 18 |
| 1.5.5 Исследования конкретных ситуаций и информационные ресурсы по ИКТ и доступности | 18 |

Глава 2 – Стратегии, политика и регуляторные положения для широкополосной связи, включая механизмы финансирования.....

| | |
|--|----|
| 2.1 Политика в области широкополосной связи..... | 19 |
| 2.1.1 Создание спроса на услуги широкополосной связи..... | 20 |
| 2.1.2 Защита прав интеллектуальной собственности | 20 |
| 2.1.3 Обзор налоговой политики и регуляторных сборов..... | 20 |
| 2.1.4 Упрощение получения права на прокладку кабелей..... | 21 |
| 2.1.5 Поощрение государственно-частных партнерств | 21 |
| 2.1.6 Инвестиции в передовые инновационные технологии | 22 |
| 2.1.7 Содействие развитию и использованию местных пунктов обмена трафиком интернета..... | 22 |
| 2.1.8 Поощрение пилотных проектов..... | 22 |
| 2.1.9 Классификация инфраструктуры широкополосной связи как критически важной..... | 22 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.1.10 | Другие политические меры..... | 22 |
| 2.2 | Регуляторные меры..... | 23 |
| 2.2.1 | Гибкая нормативно-правовая база..... | 23 |
| 2.2.2 | Конкурентные рынки..... | 24 |
| 2.2.3 | Распределение ресурсов спектра..... | 24 |
| 2.2.4 | Разработка и реализация руководящих принципов совместного развертывания и использования инфраструктуры..... | 24 |
| 2.2.5 | Регулирование цен..... | 25 |
| 2.2.6 | Другие регуляторные положения..... | 25 |
| 2.3 | Стратегии развертывания..... | 25 |
| 2.3.1 | Разработка и реализация формализованных планов развития широкополосной связи..... | 25 |
| 2.3.2 | Поощрение обмена планами развертывания..... | 26 |
| 2.3.3 | Государственное финансирование для подключения государственных учреждений..... | 26 |
| 2.3.4 | Прямые государственные инвестиции..... | 27 |
| 2.3.5 | Создание коллективных сетей..... | 28 |
| 2.4 | Механизмы финансирования..... | 28 |
| 2.4.1 | Модель коммунального предприятия..... | 29 |
| 2.4.2 | Модель государственно-частного финансирования..... | 30 |
| 2.4.3 | Модель финансирования оператором..... | 30 |
| 2.4.4 | Содействие обеспечению соединений последней мили с помощью обратных аукционов..... | 30 |
| 2.4.5 | Выбор наиболее подходящих моделей финансирования..... | 31 |
| Глава 3 – Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети..... | | 32 |
| 3.1 | Важность высокоскоростной и высококачественной широкополосной связи..... | 32 |
| 3.2 | Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети..... | 33 |
| 3.2.1 | Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети подвижной связи (5G)..... | 33 |
| 3.2.2 | Переход на высокоскоростные и высококачественные беспроводные широкополосные сети..... | 34 |
| 3.2.3 | Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети фиксированной связи..... | 34 |
| 3.3 | Руководящие указания на основе примеров передового опыта..... | 35 |
| 3.4 | Страновые/региональные примеры..... | 36 |
| Глава 4 – Косвенные аспекты развертывания широкополосной связи..... | | 43 |
| 4.1 | Переход с IPv4 на IPv6..... | 43 |
| 4.2 | Использование сетей на основе NFV и SDN..... | 44 |
| 4.2.1 | Сети с программируемыми параметрами (SDN)..... | 44 |
| 4.2.2 | Применение SDN в сетях поставщиков услуг с посегментной маршрутизацией MPLS..... | 45 |
| 4.2.3 | Облачная инфраструктура для компаний электросвязи..... | 45 |
| 4.3 | Развитие пунктов обмена трафиком интернета (IXP)..... | 46 |
| 4.3.1 | IXP в Бутане..... | 46 |
| 4.3.2 | Типовой меморандум о взаимопонимании по соединению IXP CGIX (Республика Конго) и GAB-IX (Габон)..... | 47 |
| Глава 5 – Выводы..... | | 48 |
| Annex 1: Key takeaways from workshops/seminars and other activities related to the Question..... | | 49 |
| Annex 2: Case studies..... | | 51 |
| Abbreviations..... | | 53 |

Резюме

Настоящий отчет является кульминацией порученной 1-й Исследовательской комиссии Сектора развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) работы по Вопросу 1/1, в рамках которого рассматриваются стратегии и политика развертывания широкополосной связи в развивающихся странах. В данном отчете представлены опыт отдельных стран и руководящие указания на основе примеров передового опыта по развитию доступных в ценовом отношении широкополосных сетей, стратегии стимулирования инвестиций в широкополосные сети, информация о методах развертывания инфраструктуры широкополосной связи, обзор основных принципов перехода от узкополосных к высокоскоростным и высококачественным широкополосным сетям, исследования конкретных ситуаций, связанных с эксплуатационными и техническими проблемами развертывания широкополосных сетей, примеры устранения практических и регуляторных барьеров для развертывания инфраструктуры широкополосной связи, обзор национального опыта перехода от IPv4 к IPv6, а также другие косвенные аспекты развертывания широкополосной связи.

В **Главе 1** настоящего отчета дается обзор тенденций в области технологий широкополосного доступа и аспектов развертывания и регулирования, включая тенденции в области стандартизации технологий широкополосного доступа, национальных планов развития фиксированной и подвижной широкополосной связи, регулирования, инвестиционных процедур и государственно-частных партнерств, а также тенденции в области создания потенциала и вспомогательных решений в процессе развертывания услуг широкополосной связи.

В **Главе 2** рассматриваются стратегии, политика и регуляторные положения в области широкополосной связи, в том числе регуляторные меры, стратегии развертывания и механизмы финансирования. Она содержит обзор гибкой нормативно-правовой базы, конкурентных рынков, принципов распределения ресурсов спектра, вопросов реализации руководящих указаний по совместному развертыванию и совместному использованию инфраструктуры и вопросов регулирования цен, а также информации о разработке и выполнении планов в области широкополосной связи.

В **Главе 3** основное внимание уделяется переходу к высокоскоростным и высококачественным широкополосным сетям, в том числе дается обзор основных принципов построения подвижных широкополосных сетей (5G), других беспроводных широкополосных сетей и фиксированных широкополосных сетей. В ней также содержатся руководящие указания на основе примеров передового опыта и обзор примеров отдельных стран и регионов.

В **Главе 4** содержится информация о косвенных аспектах развертывания широкополосной связи, включая переход от IPv4 к IPv6, использование сетей на основе виртуализации сетевых функций (NFV) и сетей с программируемыми параметрами (SDN), а также развитие пунктов обмена трафиком интернета (IXP).

В **Главе 5** обобщаются выводы, сделанные в предыдущих главах.

Введение и базовая информация

Технологии широкополосной связи коренным образом меняют наш образ жизни. Инфраструктура, приложения и услуги широкополосной связи открывают важные возможности для ускорения экономического роста, совершенствования связи, повышения энергоэффективности, обеспечения защиты планеты, а также повышения качества жизни людей. Широкополосный доступ оказал значительное влияние на мировую экономику. Стремительное развитие и новые коммерческие возможности приводят к быстрому, но неравномерному росту в сфере цифровых технологий¹. По данным МСЭ, 2019 год стал первым полным годом, когда более половины мирового населения оказалось задействованным в глобальной цифровой экономике, подключившись к интернету. Последние данные МСЭ свидетельствуют о том, что в настоящее время примерно 49% мирового населения остаются неподключенными (оценки МСЭ, 2020 год)².

В этот период глобальной пандемии и сопутствующих режимов изоляции, вызванных необходимостью социального дистанцирования и препятствующих передвижению людей даже в пределах мест их проживания, подключение к сети быстро превратилось в критически важное – а иногда и единственное – средство предоставления основных услуг, таких как образование и здравоохранение, и поддержания торговли. Пандемия COVID-19 усилила социальное неравенство. Риски цифрового разрыва в эти тревожные времена еще больше увеличиваются в отсутствие возможности подключения к сети для людей, которые по экономическим или географическим причинам находятся на периферии общества, например проживают в сельских районах. Этот цифровой разрыв существует не только между развивающимися и развитыми странами, но и между городским/пригородным и сельским населением как развивающихся, так и развитых стран. Если проблема такого разрыва не решена продуманно и компетентно, он может расширяться во время текущей глобальной пандемии, которая, по мнению экспертов, может затянуться – особенно с учетом высоких рисков заражения и неопределенных сроков разработки и распространения эффективной вакцины во всем мире³.

Развивающиеся страны уже инвестировали более одного триллиона долларов США в существующие сети подвижной связи и продолжают ежегодно инвестировать миллиарды долларов. Согласно статистическим данным МСЭ⁴, подвижные сети охватывают 96,7% населения развивающихся стран (сети 3G охватывают 93% населения, а сети 4G – 85%). Следующим шагом будет преобразование этих подвижных сетей в высокоскоростные и высококачественные интеллектуальные сети 5G⁵. Поэтому в настоящее время технологии 5G уделяется большое внимание, при этом сеть 5G позиционируется как интеллектуальная сеть, которая поддерживает обработку данных и анализ, управляя различными сценариями использования. Например, считается, что сети 5G позволят как развитым, так и развивающимся странам в полной мере использовать новые технологии, такие как интернет вещей (IoT), облачные вычисления, межмашинное взаимодействие (M2M) и анализ данных. Ситуация с COVID-19 также ясно показывает важность сетей 5G, и с подробной информацией можно ознакомиться по презентации на тему "Важность технологии 5G и искусственного интеллекта во время пандемии (COVID-19)", представленной на вебинаре МСЭ по решениям для противодействия пандемиям⁶.

¹ МСЭ и ЮНЕСКО. Комиссия по широкополосной связи в интересах устойчивого развития. [The State of Broadband 2019: Broadband as a Foundation for Sustainable Development](#). Geneva, September, 2019.

² Статистика МСЭ.

³ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/382](#), представленный компанией Ericsson Ltd. (США).

⁴ МСЭ. МСЭ-D. [Measuring digital development: Facts and figures 2020](#). Женева, 2020 год.

⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/375 \(Пепесм. 1\)](#), представленный Intel Corporation (США).

⁶ Turhan Muluk and Mario Romao (Intel). [Importance of 5G and AI for Pandemics \(COVID-19\)](#). Вебинар МСЭ по теме "[Новые решения в сфере электронного здравоохранения для противодействия пандемиям при помощи ИКТ](#)", 6 июля 2020 года.

Пандемия также показала важность разнообразных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для обеспечения возможности соединения⁷. Дополнительную информацию можно найти в "Руководстве по разработке плана экстренных мероприятий в области электросвязи/ИКТ для реагирования на пандемию" МСЭ⁸ на платформе Reg4Covid⁹ и в специальном отчете Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества (ВВУИО) о мерах реагирования на пандемию коронавируса¹⁰.

Лица с ограниченной цифровой грамотностью могут эффективно использовать интернет с помощью искусственного интеллекта (ИИ) и высокоскоростных широкополосных сетей. Чтобы получить доступ к онлайн-услугам, они могут вступать во взаимодействие, разговаривая с цифровыми голосовыми помощниками (DVA) на основе искусственного интеллекта. DVA может помочь преодолеть вызванный неграмотностью разрыв в доступе к ценной информации и услугам, начиная с информации и услуг в сфере образования и сельского хозяйства и заканчивая медицинским обслуживанием через интернет¹¹.

⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [1/441](#), представленный Ассоциацией спутниковых операторов региона Европы, Ближнего Востока и Африки (ЕМЕА) (ЕСОА).

⁸ МСЭ. МСЭ-D. [Руководство по разработке плана экстренных мероприятий в области электросвязи/ИКТ для реагирования на пандемию](#). Женева, 2020 год.

⁹ МСЭ. [Глобальная платформа по обеспечению устойчивости сетей \(#REG4COVID\)](#).

¹⁰ Всемирная встреча на высшем уровне по вопросам информационного общества (ВВУИО). Анализ выполнения решений ВВУИО – библиотека сценариев использования ИКТ. [Меры реагирования на пандемию коронавируса \(Covid-19\) – специальный отчет](#). (Нулевой проект, 10 сентября 2020 года).

¹¹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/462 + Приложения](#), представленный Intel Corporation (США).

Глава 1 – Тенденции в различных технологиях широкополосного доступа и аспекты развертывания и регулирования

В современном информационном обществе электросвязь является важнейшим аспектом мировой экономики, определяющим уровень конкурентоспособности Государств-Членов. Рыночная конкуренция побуждает различные заинтересованные стороны отслеживать и прогнозировать основные тенденции в отрасли электросвязи в целях инвестирования в наиболее эффективные методы быстрого и экономически эффективного развития современных сетей электросвязи.

Среди всех элементов развития современной отрасли электросвязи наибольшее влияние на развертывание сетей широкополосной связи оказывают следующие факторы:

- стандартизация технологий широкополосного доступа;
- национальные планы развития фиксированной и подвижной широкополосной связи;
- регулирование, инвестиционные процедуры и государственно-частные партнерства;
- создание потенциала и автоматизация развертывания широкополосной связи.

1.1 Тенденции в области стандартизации широкополосного доступа

Понимание тенденций в области изучения и стандартизации технологий широкополосного доступа неразрывно связано с развитием поколений технологий. Распространенной практикой является использование коммерческих обозначений для разных поколений технологий подвижной связи, таких как 1G (AMPS, TACS, NMT), 2G (TDMA, CDMA, GSM, PDC), 3G (IMT-2000, WCDMA, CDMA2000, UMTS), 4G (IMT-Advanced, LTE-Advanced, WiMAX) и 5G (IMT-2020). Еще одним примером применения термина "поколение" в сфере информационно-коммуникационных технологий является его использование в составе термина "сети последующих поколений" (СПП).

Чтобы конкретизировать задачу изучения принципов построения современных сетей, можно использовать несколько поколений технологий в зависимости от того, на каком этапе разработки и внедрения находятся ключевые технические идеи по развертыванию широкополосных сетей.

Поколения класса 1. Прошлые поколения

Поколение G-3 (G "минус" 3) – технологии, которые сегодня, как правило, уже не используются для создания новых сетей электросвязи. Примерами служат технологии подвижной связи 1G, а также такие технологии, как BPON (широкополосная пассивная оптическая сеть) и технологии аналогового телевизионного вещания.

Поколение G-2 (G "минус" 2) – технологии, которые продолжают использоваться для обеспечения совместимости с устаревающим абонентским оборудованием. Примерами служат технологии подвижной связи 2G, а также такие технологии, как EPON (Ethernet PON), ADSL и DOCSIS 1.0.

Поколения класса 2. Современные поколения

Поколение G-1 (G "минус" 1) – технологии, которые в настоящее время реже используются для построения сетей широкополосного доступа в связи с развитием более перспективных технологий, относящихся к поколению G+1 (см. ниже). Эти технологии хорошо изучены, стандартизированы и коммерциализированы. Примерами служат технологии подвижной связи 3G, а также такие технологии, как GPON, ADSL2+, VDSL и DOCSIS 2.0.

Поколение G+1 (G "плюс" 1) – технологии, которые активно используются для построения сетей широкополосного доступа. Эти технологии также хорошо изучены, стандартизированы и коммерциализированы. Примерами служат технологии подвижной связи 4G, а также такие технологии, как XG-PON1, векторизованные VDSL и DOCSIS 3.0.

Поколения класса 3. Последующие поколения

Поколение G+2 (G "плюс" 2) – технологии, которые в настоящее время находятся на стадии экспериментальной реализации и/или стандартизации. Примерами служат технологии подвижной связи 5G, а также такие технологии, как 100 EPON, G.fast и DOCSIS 3.1.

Поколение G+3 (G "плюс" 3) – технологии, представленные в настоящее время в виде инновационных идей и принципов, которые находятся в стадии изучения и утверждения.

1.1.1 Подвижная широкополосная связь

Для большей части населения развивающихся стран основным способом доступа в интернет служит подвижная связь. Мобильный интернет несет с собой широкий спектр социально-экономических выгод, способствуя обеспечению охвата населения цифровыми технологиями и поддерживая предоставление важнейших услуг, таких как услуги мобильных денег, мобильные сельскохозяйственные услуги, а также услуги мобильного здравоохранения и образования. Имеются также свидетельства того, что страны с высоким уровнем развития подвижной связи достигли наибольшего прогресса в выполнении своих обязательств по целям Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития (ЦУР)¹.

Несмотря на рост подвижной телефонной связи, разнообразие услуг и особенности технологии, многие группы населения до сих пор не имеют возможности оценить преимущества широкополосной подвижной связи².

Индекс возможности установления подвижных соединений Ассоциации GSM поддерживает стремление отрасли подвижной связи соединить всех и всё для обеспечения доступа к лучшему будущему³. Этот индекс, который можно найти в интернете⁴, основан на 35 показателях, входящих в 12 параметров, которые объединяются для оценки каждого из четырех факторов. Оценка дается по 100-балльной шкале.

Индекс возможности установления подвижных соединений оценивает работу 170 стран по ключевым факторам внедрения мобильного интернета. Эти данные могут помочь отрасли подвижной связи и другим заинтересованным сторонам понять, на чем следует сосредоточить усилия, чтобы стимулировать более широкое внедрение мобильного интернета.

Продолжается значительный рост абонентской базы услуг подвижной широкополосной связи, отчасти обусловленный потребительским спросом на приложения с поддержкой 4G LTE, которые в настоящее время в нескольких регионах служат основным средством широкополосного доступа в интернет из дома, а также спросом на доступ к услугам сетей 4G. За последний год этот показатель значительно улучшился, особенно в странах с низким уровнем дохода, где охват почти удвоился. На долю технологий LTE и более высокого поколения 4G сейчас приходится больше половины всех абонентов услуг подвижной связи в мире.

Беспроводные сети первого и второго поколений были ориентированы на услуги телефонной связи, затем в сетях третьего (3G) и четвертого (4G) поколений акцент сместился в сторону передачи данных и подвижной широкополосной связи. Хотя при применении технологии 5G основное внимание будет по-прежнему уделяться подвижной широкополосной связи, ожидается, что в дальнейшем будет поддерживаться гораздо более широкий набор разнообразных сценариев использования. Между тем сеть 5G позиционируется как интеллектуальная сеть, которая поддерживает сценарии обработки данных и анализа, что поможет ей влиять на развитие новых отраслей невозможными ранее способами. Сети этого поколения позволят развивающимся странам в полной мере использовать новые технологии, такие как ИИ, облачные вычисления, M2M и анализ данных.

Более 90% абонентов широкополосных сетей в развивающихся странах пользуются широкополосной подвижной связью, поэтому очень важно, чтобы переход на технологии 5G был успешным и обеспечивал доступ ко всем преимуществам подвижной широкополосной связи. Технологии 5G/IMT-2020 обеспечат доступ к новым приложениям и услугам как развитым, так и развивающимся странам. На самом деле некоторые приложения на базе технологий 5G/IMT-2020 будут важнее для развивающихся стран; среди

¹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/244](#), представленный GSMA.

² Документ ИК1 МСЭ-D [1/30](#), представленный Международной высшей школой электросвязи (Сенегал).

³ Документ ИК1 МСЭ-D [1/247](#), представленный GSMA.

⁴ GSMA. [GSMA Mobile Connectivity Index](#).

них "умные" транспортные системы, электронное здравоохранение, электронное образование, "умные" электросети, электронное сельское хозяйство и оказание помощи при бедствиях. Развивающиеся страны и страны с формирующейся рыночной экономикой совершают технологический скачок, минуя устаревшие технологии, и становятся более ориентированными на подвижную связь. Сети 5G окажут значительное влияние на экономику этих стран⁵.

Широкое распространение мобильных телефонов может ускорить движение в направлении цифровой эры, преобразуя повседневную жизнь миллионов людей, особенно женщин, малоимущих слоев населения и жителей отдаленных и сельских районов, и стимулируя экономический рост на благо всего общества⁶.

Wi-Fi

Wi-Fi – самая распространенная технология беспроводного доступа⁷. Повсеместное распространение, гибкость и приемлемость в ценовом отношении технологии Wi-Fi сыграли важную роль в расширении возможностей установления соединений на развивающихся рынках, где она стала мощным инструментом преодоления цифрового разрыва, а также движущей силой для развития приложений IoT и M2M. Wi-Fi и IMT необходимы для удовлетворения требований технологии 5G. С помощью Wi-Fi передается большая часть беспроводного трафика данных, и такое положение сохранится в будущем.

С момента ратификации соответствующего стандарта в 1997 году технология Wi-Fi продолжает развиваться. Стандартные обновления улучшили радиоинтерфейс (IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac и со временем IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6)), добавили новые полосы частот (WiGig в диапазоне 60 ГГц для IEEE 802.11ad, IEEE 802.11ay и 6 ГГц для IEEE 802.11ax) и позволили сохранить соответствие требованиям безопасности (WPA, WPA2, WPA3). Кроме того, консорциумы Wi-Fi Alliance и Wireless Broadband Alliance (WBA) представили новые функциональные возможности для улучшения управления трафиком, упрощения доступа и аутентификации пользователей, роуминга, голосовых вызовов и, в более общем плане, поддержки новых сценариев использования. Решающее значение для успеха Wi-Fi имеют обратная совместимость и функциональная совместимость, обеспечивающие непрерывность развития технологии, что служит основой для роста рынка и приносит выгоды как поставщикам устройств и услуг, так и пользователям. Сети Wi-Fi могут постепенно развиваться, добавляя все новые функции и повышая качество работы, не переставая поддерживать традиционные устройства. Например, для подключения к точке доступа Wi-Fi 6 не нужно будет заменять существующие устройства, а новые устройства Wi-Fi 6 по-прежнему смогут подключаться к существующим точкам доступа (хотя будут доступны не все преимущества Wi-Fi 6, поскольку некоторая ширина полосы канала может быть недоступна).

Сегодня Wi-Fi 6 привлекает внимание главным образом благодаря повышению пропускной способности, эффективности использования спектра и времени автономной работы устройств, но дальнейшее развитие Wi-Fi охватывает новые области, включая управление трафиком, безопасность, новые диапазоны частот и интеграцию с сотовой связью, что открывает возможности для новых сценариев использования. Сотовая связь и технология Wi-Fi по-прежнему будут дополнять друг друга для удовлетворения различных потребностей в трафике и требований к приложениям при все большей интеграции в целях общего использования трафика.

Возможность использования диапазона 6 ГГц для нелицензируемого доступа будет способствовать дальнейшему применению технологии Wi-Fi поставщиками услуг беспроводного доступа в интернет (WISP). Хорошим примером может служить принятие Федеральной комиссией по связи (ФКС) Соединенных Штатов мер по увеличению предлагаемого объема нелицензируемого спектра, которая в апреле 2020 года сделала доступным для безлицензионного использования 1200 МГц спектра в диапазоне 6 ГГц. Принятые правила знаменуют собой появления технологии Wi-Fi нового поколения – Wi-Fi 6.

Существует множество других эволюционных путей для расширения функциональных возможностей и повышения гибкости и эффективности технологии Wi-Fi, а также для повышения качества ее работы в конкретных сценариях использования:

⁵ МСЭ и ЮНЕСКО. Комиссия по широкополосной связи в интересах устойчивого развития. [The State of Broadband 2018: Broadband catalysing sustainable development](#). Женева, 11 сентября 2018 года.

⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/75](#), представленный Координатором БРЭ по Вопросу 1/1.

⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [1/230](#), представленный Intel Corporation (США).

- мультигигабитное соединение в диапазоне 60 ГГц (WiGig, IEEE 802.11ad, IEEE 802.11ay) для обеспечения еще более высокой плотности пропускной способности в системах с наибольшим трафиком, беспроводных транзитных сетях и сетях фиксированного беспроводного доступа, а также в жилых и других помещениях, где работают некоторые приложения или устройства, требующие очень высокой пропускной способности на небольших расстояниях (например, AR/VR, видео с обзором 360°, домашние видеопроекторы);
- IEEE 802.11ay расширяет первоначальный стандарт WiGig на базе IEEE 802.11ad, поддерживая пиковые скорости передачи данных, превышающие 100 Гбит/с, с помощью связывания каналов и схемы MIMO 8x8;
- возможность установления соединений с устройствами на большом расстоянии при низком энергопотреблении (HaLow, IEEE 802.11ah) создает основу для развертывания систем IoT или IIoT. Хотя требования к пропускной способности соединений могут измеряться всего килобитами в секунду, устройства могут предъявлять высокие требования к сроку службы батареи – порядка нескольких месяцев или лет. Технология Wi-Fi HaLow работает в нелицензируемом диапазоне 900 МГц.

По оценкам консорциума Wi-Fi Alliance, глобальная годовая экономическая стоимость Wi-Fi в 2018 году составила 1,96 трлн. долл. США, а к 2023 году, согласно прогнозам, она превысит 3,47 трлн. долл. США. Наибольшее влияние на экономику технология Wi-Fi оказывает по четырем ключевым направлениям:

- 1) разработка альтернативных технологий для расширения потребительского выбора;
- 2) создание инновационных бизнес-моделей для предоставления уникальных услуг;
- 3) расширение доступа к услугам связи, предоставляемым фиксированными и подвижными сетями;
- 4) дополнение технологий проводной и сотовой связи для повышения их эффективности⁸.

LTE

LTE и LTE-Advanced – полезные и широко распространенные технологии. Расширение возможностей радиосвязи повышает эффективность услуг широкополосной подвижной связи за счет более высокого качества и появления дополнительных наборов услуг в сетях LTE. Эти возможности определены в выпусках 13/14 стандарта 3GPP и известны под общим названием LTE-Advanced Pro.

LTE-Advanced Pro – это одно из ключевых направлений развития технологии подвижных сетей в ближайшем будущем, следующий шаг в области спектральной эффективности с использованием трехмерного (3D) формирования луча, известного также как полномерная схема MIMO (FD-MIMO). Ключевую роль в достижении более высокой спектральной эффективности играет увеличение количества приемопередатчиков базовой станции⁹.

5G (IMT-2020)

Предоставление первых коммерческих услуг 5G (IMT-2020) уже началось, и в ближайшие годы к ним добавятся новые по всему миру¹⁰.

Хотя страны, первыми внедрившие эту технологию в исследуемый период, получают большие экономические выгоды, темпы освоения миллиметровых волн в странах, внедривших эту технологию позднее, опережают темпы первопроходцев, наблюдавшиеся в последние годы исследования.

По мере стремительного движения отрасли электросвязи к коммерческому внедрению технологии 5G количество операторов, осуществляющих инвестиции в технологии 5G, растет быстрыми темпами. Об участии в демонстрациях, лабораторных и полевых испытаниях 5G объявили операторы связи на всех континентах¹¹.

Сети 5G – технология подвижной связи с самыми быстрыми в истории темпами развития¹². К 2020 году охват сетями 5G достигла 15 процентов мирового населения (1,17 млрд. человек), и можно представить

⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [1/379](#), представленный Intel Corporation (США).

⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/323](#), представленный Algérie Télécom SPA (Алжир).

¹⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGG/243](#), представленный Intel Corporation (США).

¹¹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/227](#), представленный Intel Corporation (США).

¹² Документ ИК1 МСЭ-D [1/462 + Приложения](#), представленный Intel Corporation (США).

себе, как быстро будет развиваться глобальное покрытие (как в городских, так и в сельских районах). Несмотря на глобальную пандемию и экономические проблемы, темпы прироста числа абонентов сетей 5G вчетверо превышают аналогичный показатель сетей 4G LTE. За период с третьего квартала 2019 года по третий квартал 2020 года в мире добавилось 225 млн. абонентов сетей 5G – сетям 4G LTE для достижения этого уровня потребовалось четыре года. По данным Ericsson¹³, к 2026 году доступ к сетям 5G будет иметь 60 процентов мирового населения, а число абонентских контрактов на услуги 5G, по прогнозам, вырастет до 3,5 млрд. С помощью правильной политики и нормативных требований можно еще больше ускорить переход от существующих сетей подвижной широкополосной связи к сетям 5G для достижения цифрового равенства и ЦУР.

В конце 2020 года количество коммерческих сетей 5G достигло 143 в 61 стране. К концу июля 2020 года об инвестировании в 5G объявили 392 оператора в 126 странах/регионах. К августу 2020 года насчитывалось не менее 83 операторов, инвестирующих в услуги 5G FWA. Количество выпускаемых новых устройств 5G продолжает расти и в марте 2021 года превысило 600 наименований. В марте 2021 года было анонсировано 628 устройств 5G, что на 21 процент больше, чем за предыдущие три месяца¹⁴.

Регуляторные органы во всем мире либо организуют аукционы частот, подходящих для сетей 5G, либо проводят консультации и планируют распределение таких частот. В то же время операторы уже работают во многих возможных полосах частот.

Доступность интеллектуальных высокоскоростных широкополосных услуг в сетях 5G чрезвычайно важна для будущего развивающихся стран. 5G – это одна из ключевых технологий цифровой трансформации. 5G, ИИ и IoT являются взаимодополняющими технологиями. По прогнозам аналитической фирмы IHS, в 2035 году технология 5G обеспечит мировой объем производства на сумму 12,3 трлн. долл. США. Согласно прогнозам аналитической фирмы McKinsey, к 2030 году ИИ может увеличить текущий объем мирового производства на 16%, или примерно на 13 трлн. долл. США, а потенциальный общий экономический эффект от использования IoT составит к 2025 году 11,1 трлн. долл. США в год. У развивающихся стран имеется возможность получить максимальную выгоду от 5G, IoT и ИИ¹⁵.

В последние десятилетия МСЭ играл важную роль в переходе от одной технологии к другой, например от аналогового телевизионного вещания к цифровому и от IPv4 к IPv6. Эти темы по-прежнему входят в повестку дня исследовательских комиссий МСЭ и других соответствующих собраний, и ажиотаж вокруг развертывания сетей 5G стоит умерить вопросами о темпах освоения этой технологии.

Переход к технологии 5G, безусловно, открывает новые возможности как для развитых, так и для развивающихся стран. Однако еще предстоит определить четкий и согласованный график, который поможет директивным и регуляторным органам идти в ногу с безудержными темпами внедрения этой технологии¹⁶.

Ожидания от технологии 5G весьма высоки – улучшенная оценка качества услуг конечными пользователями, новые приложения, бизнес-модели и услуги, быстро осваивающие гигабитные скорости, повышение производительности и надежности сети.

Однако в настоящее время процесс внедрения технологии 5G сталкивается с некоторыми проблемами. Главной проблемой является отсутствие политики внедрения/регуляторных механизмов и коммерческих стимулов, таких как гранты, или ГЧП для поощрения инвестиций в сети 5G.

В отчете МСЭ "Подготовка к внедрению 5G: возможности и проблемы, 2018 год", выделено 16 ключевых вопросов и ответов, которые следует учитывать директивным органам при разработке стратегий стимулирования инвестиций в сети 5G. Вместе они представляют собой мощный инструмент калибровки общего подхода к основным аспектам перехода и в соответствующих случаях позволяют приступить к разумно организованному, ускоренному переходу на технологии 5G¹⁷.

Между тем процесс внедрения сетей 5G также сталкивается с проблемами высокой плотности размещения и высокого энергопотребления базовых станций. Актуальной проблемой, которую необходимо решить на этапе сооружения коммерческих сетей 5G, стало обеспечение высокоэффективного энергоснабжения

¹³ Ericsson. [Ericsson Mobility Report](#). Стокгольм, ноябрь 2020 года.

¹⁴ Global Mobile Suppliers Association (GSA). [5G reports](#).

¹⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [1/378](#), представленный Intel Corporation (США).

¹⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/214](#), представленный Кот-д'Ивуаром.

¹⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/74](#), представленный Координатором БРЭ по Вопросу 1/1.

базовых станций 5G при низких затратах. Возможным решением этой проблемы могло бы стать централизованное строительство разнотипных центральных и местных электростанций для обеспечения трехмерного пространственно-децентрализованного энергоснабжения¹⁸.

1.1.2 Фиксированная широкополосная связь

Притом что число абонентов фиксированной телефонной связи продолжает сокращаться, число контрактов на фиксированную широкополосную связь во всем мире неуклонно растет. Согласно последним статистическим данным МСЭ, количество (расчетное) фиксированных широкополосных соединений (1,178 млрд.) в 2020 году превысило количество фиксированных телефонных соединений (915 млн.) в 2019 году.

В 42% стран более половины контрактов на фиксированную широкополосную связь представляют собой контракты со скоростью загрузки, превышающей 10 Мбит/с, что уже выше установленного в повестке дня МСЭ "Соединим к 2030 году" целевого показателя, который предусматривает 40% стран к 2023 году.

В развитых странах наблюдается замедление роста числа контрактов на фиксированную широкополосную связь, поскольку эти страны приближаются к уровням насыщения. Обычно все члены домохозяйства пользуются одним и тем же фиксированным широкополосным соединением, поэтому уровень проникновения вряд ли превысит 50 процентов. Действительно, уровень проникновения в странах с наивысшим рейтингом составил 40–45 контрактов на 100 жителей, а средний показатель для всех развитых стран – 32,7. Напротив, в развивающихся странах после замедления в 2012 и 2013 годах темпы роста за последние пять лет возросли, позволив достигнуть в 2019 году показателя 11,4 контракта на 100 жителей. Это по-прежнему оставляет широкие возможности для дальнейшего роста. В наименее развитых странах (НРС) также был отмечен значительный рост, хотя и от очень низкой базы.

Если в развитых странах контракты на подключения с самой низкой скоростью (от ≥ 256 кбит/с до < 2 Мбит/с) практически исчезли, то в НРС они все еще широко распространены: в 2017 году 30 процентов фиксированных широкополосных соединений обеспечивали скорости ниже 2 Мбит/с.

В 2017 году самая высокая доля контрактов на фиксированную широкополосную связь со скоростью 10 Мбит/с и выше, составлявшая 89 процентов, зарегистрирована в Азиатско-Тихоокеанском регионе; за ним вплотную следовала Европа с 87 процентами. На другом конце шкалы в 2017 году находились Африка и арабские государства, где у большей доли абонентов – соответственно у 39 процентов и у 31 процента – скорость соединений по-прежнему не превышала 2 Мбит/с.

1.1.3 Новое поколение услуг спутниковой широкополосной связи

Благодаря глобальному охвату и немедленной доступности спутниковая связь играет важнейшую роль в соединении людей во всем мире¹⁹, ²⁰. Спутниковые системы могут обеспечить своевременную доступность услуг широкополосной связи в развивающихся странах с таким же качеством и уровнем обслуживания, что и спутниковые каналы в развитых странах. Хотя сегодня имеется множество технологий спутниковой широкополосной связи, новое поколение спутниковых систем еще больше расширит возможности услуг космического базирования. К ним относятся спутниковые системы на низкой околоземной орбите (НОО) и средней околоземной орбите (СОО), а также спутники с высокой пропускной способностью (HTS) или спутниковые системы с очень высокой пропускной способностью (VHTS), использующие несколько узких лучей. Спутниковые системы все чаще развертываются как гибридные спутниковые/наземные системы, тем самым внося свой вклад в сеть сетей.

Для пригородных районов, районов с низкой плотностью населения и изолированных районов большое значение имеет прямое подключение пользователей к системе спутниковой широкополосной связи с возможными скоростями передачи данных 50–100 Мбит/с. Как сказано выше, спутниковая связь часто используется для транзита трафика подвижных базовых станций и для коллективных узлов доступа Wi-Fi, когда другие автономные решения экономически неэффективны. Спутниковые технологии – часто в сочетании с наземными фиксированными линиями связи и с обеспечением их надежной защиты – использовались для расширения и модернизации наземных подвижных сетей и их резервирования

¹⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [1/340](#), представленный Китаем.

¹⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RQG/320](#), представленный ESOA.

²⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [1/441](#), представленный ESOA.

без непомерных затрат при переходе с технологии 2G на технологии 3G и 4G. Они также важны для соединения пассажиров на транспорте, на борту самолетов и кораблей, а также для использования во временных и чрезвычайных ситуациях. Таким образом, спутниковые системы составят убедительную альтернативу транзитным линиям микроволновой связи пункта с пунктом (P2P) благодаря возможности их быстрого развертывания и способности экономически эффективно охватывать все географические регионы. Примеры того, как развивающиеся страны используют спутниковые системы, приведены в **Приложении 3** к настоящему отчету.

Роль спутников еще больше высветила пандемия COVID-19, когда возникла острая необходимость в обеспечении полного соединения. Более 750 млн. человек (около 10 процентов мирового населения), сосредоточенных в сельских и отдаленных районах, все еще не охвачены услугами подвижной широкополосной связи (соединениями 3G или более поздних поколений)²¹. Недостаточное покрытие повлияло на развертывание в течение прошлого года систем широкополосной связи с более широким сочетанием технологий фиксированной и беспроводной широкополосной связи, в том числе спутниковой, которые часто внедряются совместно²². Развертывание решений, основанных на нескольких технологиях, может (i) сократить время на подключение сообществ и (ii) снизить стоимость развертывания, обеспечивая при этом реальную возможность установления соединений в развивающихся странах²³. Например, операторы подвижной связи продолжают сотрудничать с операторами спутниковой связи для расширения охвата сетей 3G и 4G в сельских и удаленных районах за счет использования спутниковой транспортной сети для подключения к магистральной сети интернет. В результате обеспечиваются преобразующие подвижные соединения в тех областях, которые в противном случае были бы полностью лишены соединений²⁴.

Вклад спутниковой связи в сети 5G

В будущем спутники также будут обеспечивать транзитную связь для сетей 5G. Хотя некоторым приложениям требуется короткая задержка, наиболее распространенные приложения широкополосной связи, такие как электронная почта, просмотр веб-страниц, потоковое видео или синхронизация файлов в облаке, не требуют ее и зависят, скорее, от надежности, доступности и стоимости соединений²⁵. Недавно развернутые и разрабатываемые негеостационарные спутниковые системы (системы НГСО) на средних и низких околоземных орбитах могут обеспечивать соединение с короткой задержкой, поддерживая широкий спектр применений.

Ввиду необходимости обеспечить широкополосное соединение для максимального числа граждан, будущая архитектура 5G была охарактеризована Европейской комиссией как гетерогенные сети, то есть как сеть сетей, включающая спутниковые сети²⁶. Этот подход поддерживается МСЭ в его отчете "Создание условий для сетей 5G: возможности и проблемы"²⁷ и Европейской конференцией администраций почт и электросвязи (СЕПТ) в отчете КЭСС 280²⁸. Соответственно, работа по технической стандартизации для поддержки полной интеграции в сети 5G неназемных сетей, таких как спутниковые сети, продолжается в рамках 3GPP – органа по разработке стандартов 5G – при активной поддержке операторов сетей подвижной связи²⁹. Таким образом, у развивающихся стран есть возможность получить максимальную выгоду от технологий 5G, IoT и ИИ.

Спутниковый компонент сетей 5G будет использовать низкие, средние и высокие радиочастоты (диапазоны S, L, C, Ku, Ka, Q-V). Чтобы развивающиеся страны могли воспользоваться всеми вариантами широкополосных соединений для удовлетворения своих разнообразных и постоянно меняющихся потребностей, политика и нормативно-правовая база в области ИКТ должны оставаться актуальными, отражать текущее состояние технологий и быть технологически нейтральными, чтобы стимулировать

²¹ GSMA. Connected Society. [The State of Mobile Internet Connectivity 2019](#). Лондон, июль 2019 года.

²² Global Satellite Coalition (GSC). [The Global Satellite Industry and COVID-19](#).

²³ Xataka (Мексика). *Internet de 18 Mbps a 12 pesos la hora: probamos el internet de Viasat para comunidades de México en donde apenas llega la luz*. Отредактировано 23 июля 2018 года [на испанском языке].

²⁴ SES. Новости. Пресс-релиз. [SES Networks and OptimERA Scale Capacity in Rural Alaska City Under "Stay at Home" Rule](#). 21 апреля 2020 года.

²⁵ Imtiaz Parvez et al. [A Survey on Low Latency Towards 5G: RAN, Core Network and Caching Solutions](#). arXiv:1708.02562v2 [cs.NI], 29 мая 2018 года.

²⁶ Европейская комиссия. Shaping Europe's digital future. [5G Research & standards](#).

²⁷ МСЭ. [Setting the scene for 5G: opportunities and challenges](#). Женева, 2018 года.

²⁸ СЕПТ. Комитет по электронным средствам связи (КЭСС). Отчет КЭСС 280. [Satellite Solutions for 5G](#). Утвержден 18 мая 2018 года.

²⁹ Новости NGMN. Пресс-релиз. [NGMN Alliance and ESOA Members Collaborate to Extend Rural Connectivity with Non-Terrestrial Networks](#). Франкфурт, Германия, 5 февраля 2020 года.

продолжение инвестиций в различные решения. Для этого необходима такая политика использования спектра, которая защищает существующих пользователей, обеспечивая возможность развертывания разнообразных широкополосных технологий и выполнение решений Всемирной конференции радиосвязи МСЭ (Шарм-эль-Шейх, 2019 год) (ВКР-19), в которых предусмотрены будущие услуги ИМТ/5G, спутниковой связи и другие услуги и признается роль каждой из них.

Возможность широкого покрытия услугами спутниковых систем и их пониженная уязвимость к физическим нападениям и стихийным бедствиям позволяет ожидать, что спутники, действующие самостоятельно или совместно с наземными системами:

- обеспечат быстрое и экономически эффективное развертывание услуг 5G в необслуживаемых районах, которые не могут быть охвачены наземной сетью 5G (изолированные/удаленные районы, воздушные и морские суда), и в обслуживаемых в недостаточной степени районах (например, пригородных/сельских районах),
- помогут повысить эффективность ограниченных наземных сетей с точки зрения затрат, включая повышение их надежности для поддержки критически важных услуг 5G;
- позволят повысить надежность услуг 5G за счет обеспечения бесперебойного обслуживания устройств М2М/ИоТ или пассажиров на борту движущихся платформ (например, пассажирских транспортных средств – воздушных и морских судов, скоростных поездов, автобусов) и обеспечения повсеместной доступности услуг, особенно в случае критически важной будущей железнодорожной/морской/воздушной связи;
- позволят масштабировать сети 5G, предоставляя эффективные ресурсы групповой/широковещательной трансляции для доставки данных к границам сетей и даже на пользовательские терминалы.

Как ожидается, неназемные сегменты сети 5G окажут влияние на следующие сферы: транспорт, общественную безопасность, средства массовой информации и развлечения, электронное здравоохранение, электронное обучение, энергетику, сельское хозяйство, финансы и автомобилестроение³⁰.

1.2 Тенденции в национальных планах развития фиксированной и подвижной широкополосной связи

Во всем мире широкополосные сети признаются важной государственной инфраструктурой. Они играют все более заметную роль в стимулировании экономического роста, изменении факторов такого роста и повышении долгосрочной конкурентоспособности. Их развитие стало основным критерием измерения общей мощи страны. Все страны включили широкополосную связь в число своих приоритетных направлений развития³¹.

Количество зарегистрированных пользователей в виртуальном обществе, объем и тип использования интернета различаются в зависимости от страны, уровня развития общества, а иногда различаются и внутри страны. Они также зависят от культурных и географических различий и темпов развития интернета в стране. Понимание социальных различий в отношении характеристик и количества пользователей интернета и услуг широкополосной связи помогает устранить цифровой разрыв в соответствии с уровнем технологического развития общества. Это можно сделать, уделяя первоочередное внимание развитию широкополосной связи и предоставлению соответствующих услуг в тех случаях, когда их недостаточно. Один из возможных способов определения приоритетов – проведение социологических обследований, касающихся потребностей населения в области использования широкополосной связи. Например, проведенное в 2017 году *Социологическое обследование использования интернета в Иране* помогло оценить использование гражданами страны широкополосных услуг и виртуальных сетей по различным показателям в различных областях и секторах экономики³².

Согласно базе данных МСЭ по регулированию в области электросвязи/ИКТ, в конце 2019 года насчитывалось более 164 стран, принявших национальные планы развития широкополосной связи, по сравнению со 136 в 2010 году³³.

³⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [1/326](#), представленный Algérie Télécom SPA (Алжир).

³¹ Документы ИК1 МСЭ-D [1/351](#) и [1/456](#), представленные Китаем.

³² Документ ИК1 МСЭ-D [1/73](#), представленный Исламской Республикой Иран.

³³ МСЭ. [ICT-Eye](#).

Основные цели, которые страны ставят перед собой в национальных планах развития широкополосной связи:

- построить инфраструктуру широкополосной связи;
- подключить домохозяйства к широкополосной сети;
- способствовать внедрению услуг широкополосной связи;
- развивать государственные услуги с использованием широкополосной связи.

Основными источниками финансирования для реализации национальных планов развития широкополосной связи являются:

- государственно-частные партнерства (ГЧП);
- государственные гранты/прямые субсидии;
- фонд универсального обслуживания.

В некоторых странах альтернативы национальным планам развития широкополосной связи включены в общенациональные стратегии развития, цифровые повестки дня или стратегии экономического стимулирования. По состоянию на конец 2019 года о наличии документов такого рода сообщили 119 стран. Более того, почти во всех случаях в этих документах содержатся некоторые аспекты планов развития широкополосной связи.

Одной из наиболее распространенных тенденций в национальных планах развития широкополосной связи остается создание инфраструктуры широкополосной связи.

В НРС имеет место четкое признание важности ИКТ. Задача 9.с ЦУР прямо касается обеспечения всеобщего и недорогого доступа в интернет в НРС к 2020 году. Для НРС не существует единой модели расширения возможностей установления соединений, но достигнутый на сегодняшний день прогресс указывает на важность конкуренции, государственного вмешательства, когда это необходимо, открытого доступа, совместного использования инфраструктуры и частных инвестиций на первой, средней и последней милях. Основными узкими местами, препятствующими развитию широкополосной связи в НРС, остаются такие недостатки политики, как концентрация рынка, проблемная приватизация, чрезмерное налогообложение и монопольный контроль над международными шлюзами³⁴.

Обращаясь к развитым странам, Совет Европейского союза принял выводы о *повышении цифровой и экономической конкурентоспособности в Союзе и цифровой сплоченности*, в которых подчеркивается важность гигабитного сетевого общества для создания конкурентоспособной и инновационной Европы с высоким уровнем цифровизации.

В июле 2019 года Соединенное Королевство опубликовало *Заявление о стратегических приоритетах в области электросвязи, управления использованием радиочастотного спектра и почтовых служб*, в котором излагается четкий план развертывания гигабитной широкополосной связи в масштабах всей страны.

Германия выдвинула концепцию построения к 2050 году "гигабитной Германии", в которой каждый сможет пользоваться "быстрым доступом в интернет" благодаря стимулированию создания инфраструктуры широкополосного доступа.

Республика Корея еще в апреле 2012 года реализовала стратегию "ГигаКорея" в целях обеспечения к 2020 году 100-процентного охвата гигабитной широкополосной сетью. В настоящее время такая сеть охватывает более 90 процентов домохозяйств в стране. Республика Корея также приступила к осуществлению плана "5G плюс" для ускорения коммерческого развития технологии 5G в применении к пяти основным службам и десяти отраслям экономики.

³⁴ МСЭ и КВПНПМ ООН. МСЭ-D. Тематический отчет. НРС и малые островные развивающиеся страны. [ICTs, LDCs and the SDGs: Achieving universal and affordable Internet in the least developed countries](#). Женева, 2018 год.

Соединенные Штаты Америки опубликовали план 5G FAST³⁵, состоящий из трех ключевых компонентов:

- 1) вывод на рынок дополнительного спектра за счет ускорения проведения аукционов для продвижения коммерциализации технологии 5G;
- 2) обновление политики в области инфраструктуры для упрощения процесса развертывания базовых станций и содействия быстрому внедрению сетей 5G;
- 3) обновление устаревших регуляторных положений для стимулирования инвестиций в сети 5G и соответствующих инноваций.

В апреле 2019 года правительство Китая выпустило программный документ, направленный на дальнейшее развитие более быстрых и приемлемых в ценовом отношении широкополосных сетей, в котором предлагается способствовать ускорению сетей фиксированной и подвижной широкополосной связи до 2 Гбит/с³⁶.

Таким образом стратегии обеспечения доступа всех граждан, где бы они ни находились, к возможно лучшей международной инфраструктуре, являются важным приоритетом государственной политики, которая, наряду с обеспечением качества обслуживания в постоянно меняющейся цифровой среде, также будет способствовать достижению ЦУР.

1.3 Тенденции в области регулирования, инвестиционных процедур и государственно-частного партнерства

Цифровизация все активнее и глубже изменяет общество и экономику и преобразует традиционную работу многих секторов в рамках так называемой четвертой промышленной революции. Параллельно с этим во всем мире происходят изменения в области регулирования ИКТ, которое в последние 10 лет находится в процессе непрерывных преобразований³⁷.

Технические достижения создают новые социальные явления и бизнес-модели, которые влияют на все аспекты нашей личной и профессиональной жизни и заставляют провести критический анализ регуляторных парадигм. Признавая потенциал появляющихся технологий и воздействие, которое могут оказать на их успешное развитие политические и регуляторные базы, регуляторные органы должны содействовать реализации парадигмы регулирования, раздвигающей границы и создающей условия для цифровой трансформации.

Для оказания поддержки цифровой трансформации, которая охватывает все отрасли и влияет на рынки во всех секторах, необходима благоприятная для инвестиций политическая и регуляторная база.

Политическая и регуляторная база ИКТ должна быть актуальной, гибкой, основанной на стимулах и ориентированной на рынок, чтобы она могла поддерживать цифровую трансформацию во всех секторах и географических регионах. Совместные регуляторные меры и инструменты следующего поколения в области ИКТ открывают новые перспективы деятельности регуляторных и директивных органов, поскольку их работа направлена на максимальное расширение возможностей, предлагаемых цифровой трансформацией.

Высокая скорость передачи волоконно-оптических линий означает улучшение доступа в интернет в домохозяйствах, так что многие члены одного домохозяйства теперь могут одновременно использовать имеющееся соединение без каких-либо ограничений на совместное использование потоков. Высокая скорость передачи данных на большие расстояния облегчит разработку новых предложений (пакетов из трех или четырех услуг) и необходимых приложений, таких как приложения для удаленной работы и телемедицины. Оптическое волокно служит источником вторичного дохода для бывших операторов подвижной (теперь комбинированной) связи, которые получают прибыль от продажи избыточной емкости своих транзитных и магистральных волоконно-оптических сетей. Кроме того, для максимального использования возможностей технологий 5G, IoT, ИИ и больших данных необходимы надежные фиксированные широкополосные соединения.

³⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/328 \(Пересм. 1\)](#), представленный США.

³⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [1/32](#), представленный Координатором БРЭ по Вопросу 1/1.

³⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/56 + Приложения](#), представленный Координатором БРЭ по Вопросу 6/1

В условиях, когда широкополосная связь остается залогом успеха в деле достижения ЦУР и целей повестки дня МСЭ "Соединим к 2020 году", важно помочь развивающимся странам ускорить развертывание инфраструктуры фиксированной широкополосной связи, в частности, путем создания:

- основанной на стимулах нормативно-правовой базы для поощрения инвестиций в фиксированные широкополосные сети;
- плана развертывания инфраструктуры ИКТ в сотрудничестве с заинтересованными сторонами;
- прочного партнерства с частным сектором и международными организациями³⁸.

Разработанный МСЭ Инструмент отслеживания нормативно-правовой базы в области ИКТ отслеживает прохождение стран через пять поколений регулирования. Он охватывает раннюю стадию регулирования, когда в качестве директивного органа, регуляторного органа и участника отрасли выступает государство, и процесс продвижения к полностью конкурентной среде, в которой регуляторные органы работают в сотрудничестве с другими секторами над согласованием регулирования во всей экосистеме ИКТ для обеспечения систематического использования ИКТ в ключевых секторах, таких как здравоохранение, образование и торговля.

Странам, находящимся на этапе регулирования первого поколения, необходимо создать благоприятную среду для инвестиций и инноваций на рынке услуг широкополосной связи. Это предусматривает либерализацию сектора, приватизацию традиционных государственных операторов и разделение политических, регуляторных и производственных функций в целях поощрения конкуренции и прямых иностранных инвестиций, а также содействия всеобщему доступу, инновациям, технологическому нейтралитету, развитию услуг доставки контента и защите потребителей.

Большинство регуляторных органов в развитых странах уже достигли этапа регулирования пятого поколения – они поощряют совместное регулирование в различных секторах, которое обеспечивает контроль за развитием сектора ИКТ. Это органы, участвующие в обеспечении охвата цифровыми финансовыми услугами, конкуренции, защиты прав потребителей, защиты данных и юридических услуг. Однако ни одна из НРС еще не достигла этапа регулирования пятого поколения и не создала возможности для партнерства, сотрудничества и обмена информацией в целях решения общих проблем в разных секторах, включая доступ, функциональную совместимость, безопасность, конфиденциальность, целостность данных, доверие, качество обслуживания и ценообразование.

Были определены семь принципов разработки для реагирования на новые технологические парадигмы и бизнес-модели, возникающие в результате совместного регулирования³⁹.

- i) *Для проведения цифровой трансформации политика и регулирование должны быть более целостными.* Межсекторальное сотрудничество наряду с пересмотренными регуляторными подходами, такими как совместное регулирование и саморегулирование, способны создать новые формы совместного регулирования на основании таких общих целей, как социально-экономические блага и инновации.
- ii) *Политика и регулирование должны базироваться на консультациях и сотрудничестве.* Так же как цифровая экономика распространяется по экономическим секторам, рынкам и географическим объектам, при принятии решений в области регулирования следует учитывать ожидания, идеи и специальные знания и опыт всех заинтересованных сторон на рынке, включая участников рынка, академические организации, гражданское общество, ассоциации потребителей, специалистов по обработке данных, конечных пользователей и соответствующие государственные учреждения из различных секторов.
- iii) *Политика и регулирование должны основываться на фактической информации.* Фактическая информация важна для формирования надлежащего понимания стоящих вопросов и определения вариантов на будущее, а также их последствий. Соответствующие достоверные критерии и показатели могут служить для регуляторных органов ориентирами при разработке правил и обеспечении их выполнения, повышая качество регуляторных решений.

³⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/28](#), представленный Кот-д'Ивуаром.

³⁹ МСЭ. Глобальный симпозиум для регуляторных органов (ГСП). [Руководящие указания на основе примеров передового опыта "Ускоренное обеспечение возможности установления цифрового соединения для всех". ГСП-19, Порт-Вила \(Вануату\), 9–12 июля 2019 года.](#)

- iv) *Политика и регулирование должны ориентироваться на результаты.* Регуляторные органы должны рассматривать наиболее актуальные вопросы, например рыночные барьеры и создание условий для достижения синергии. Любая регуляторная реакция на новые технологии должна базироваться на воздействии на потребителей, общество, участников рынка и потоки инвестиций, также на национальное развитие в целом.
- v) *Политика и регулирование должны ориентироваться на стимулы.* Совместное регулирование определяется лидерством, стимулами и поощрениями. У регуляторных органов должен быть широкий диапазон инвестиционных стимулов для придания рынкам импульса в целях осуществления инноваций и трансформации при максимальном увеличении выгод для потребителей.
- vi) *Политика и регулирование должны быть гибкими, сбалансированными и отвечать своим задачам.* Регулирование характеризуется гибкостью – регуляторная практика постоянно совершенствуется, уточняется и корректируется. Уравновешенность регуляторного подхода к новым услугам – вопрос, требующий большого внимания. Для того чтобы цифровая экономика вышла на верный путь к достижению социально-экономических целей, необходима постоянная тесная связь с рынками и потребителями.
- vii) *Основной целью политики и регулирования должны быть укрепление доверия и активизация участия.* Совместное регулирование дает возможность совместного создания беспроигрышных вариантов, продвижения к целям регулирования при активизации участия отрасли. Доверие становится основой процесса регулирования, который служит базой роста цифровой экономики.

Пять основных групп критериев для оценки⁴⁰.

- i) *Картирование возможностей установления соединений.* Отслеживание развертывания различных видов цифровой инфраструктуры может служить источником информации в процессе регулирования, позволяя регуляторным органам выявлять пробелы на рынке и заинтересованные стороны рынка, а также преобразовывать эту информацию в возможности для инвестиций и роста.
- ii) *Показатели функционирования рынка.* Эти показатели позволяют регуляторным органам оценивать эффективность сегментов рынка цифровых услуг с точки зрения социально-экономических целей и определять приоритетные области действий с точки зрения политики и регулирования.
- iii) *Измерение регуляторной зрелости и уровней совместного регулирования.* Регуляторные критерии позволяют точно определить состояние развития политики и нормативно-правовой базы в сфере цифровых рынков. Они помогают отслеживать прогресс и определять тенденции и пробелы нормативно-правовой базы, служа обоснованием дальнейшей регуляторной реформы в целях создания динамичных и открытых для всех цифровых отраслей.
- iv) *Оценка воздействия.* Проведение ряда количественных и качественных эконометрических исследований на основе надежных данных может позволить регуляторным органам изучить, понять и количественно оценить, каким может быть экономический вклад цифровых технологий, участников рынка или нормативно-правовой базы в развитие более крупной цифровой экосистемы и повышение ее открытости для всех.
- v) *Регуляторные дорожные карты.* Основанные на имеющихся достоверных показателях дорожные карты могут оказывать регуляторным органам более быструю и адресную помощь в выполнении задач, касающихся возможностей установления цифровых соединений.

В последнее десятилетие нормативно-правовая база в области ИКТ претерпела существенные изменения. Большие группы стран согласовали свои подходы к регулированию в ключевых областях – часто на основе успешного опыта коллег, – и это помогло сформировать процесс регулирования ИКТ в течение последнего десятилетия.

1.3.1 Решение проблемы доминирования на рынке и конкуренции

На сегодняшний день 180 стран открыли свои рынки услуг подвижной широкополосной связи для конкуренции, а 122 страны либерализовали свои международные шлюзы. Эти регуляторные изменения помогли расширить охват цифровыми услугами во всем мире и способствовали появлению цифровых платформ.

⁴⁰ Там же.

1.3.2 Ход реформирования использования спектра

Ставшее повсеместным реформирование использования спектра направлено на извлечение выгоды из частотного спектра как средства достижения целей экономической политики, намеченных с момента появления технологий связи 2G. На фоне развития технологий 3G и 4G регуляторные органы стали осуществлять больший контроль за операторами и поставщиками услуг подвижной связи. В настоящее время примерно 47 регуляторным органам отведена исключительная роль по контролю за использованием спектра и обеспечению соблюдения правил его использования. Параллельно регуляторные органы внедрили гибкие и адаптивные методы регулирования. Следует отметить, что к концу 2019 года в 151 стране был разрешен переход внутри полос частот, а в 64 странах – торговля спектром. Не менее 90 стран перераспределили свой спектр цифрового дивиденда в результате перехода с аналогового вещания на цифровое, причем почти 90% такого спектра было перераспределено службам подвижной связи. Эти мероприятия заложили основу для первоначального и последующих запусков проектов 5G, удовлетворения их требований к инфраструктуре и создания услуг на их основе.

1.3.3 Растущее значение качества обслуживания и оценки пользователями качества услуг

Основным фактором, способствующим внедрению новых технологий, является качество обслуживания (QoS) и оценка пользователями качества услуг (QoE). Если услуга ненадежна, она скорее всего не обретет популярность. Эффективные инструменты регулирования и широкие регуляторные требования в области QoS и QoE помогли цифровым услугам добиться успеха. К концу 2019 года почти 170 стран ввели требования по мониторингу QoS. Более чем в 155 странах регуляторные органы в области ИКТ отвечают за обязательные меры по обеспечению QoS и мониторинг QoS. Кроме того, качество услуг подвижной широкополосной связи является решающим условием для предоставления цифровых услуг, начиная от мобильных денег и заканчивая электронным здравоохранением.

1.3.4 VoIP

Одним из самых успешных цифровых приложений на сегодняшний день является VoIP (передача голоса по протоколу Интернет). Существует несколько способов управления VoIP, но все они относятся к одной и той же части спектра регуляторных мер. Постоянный запрет на использование VoIP оказался нежелательным и неосуществимым. По состоянию на конец 2019 года физическим лицам разрешается использовать VoIP в 160 странах. Примерно в 30 странах технология VoIP по-прежнему запрещена, и большинство из них не планируют разрешать ее в обозримом будущем.

1.3.5 Переносимость номеров

За последние десять лет для многих потребителей подвижная связь стала основным средством связи. Важным фактором усиления конкуренции в области подвижной связи и снижения потребительских цен стала переносимость номеров. К концу 2019 года переносимость номеров мобильных телефонов была внедрена в 87 странах, а в других 33 странах затребована, но не введена. Хотя переносимость номеров фиксированных телефонов отстает от переносимости номеров мобильных телефонов, в течение последнего десятилетия она была разрешена либо применяется почти в 60 странах.

1.3.6 Упрощенные и обобщенные режимы лицензирования

Лицензии на осуществление деятельности являются залогом динамичного развития рынка цифровых услуг, и оставление двери открытой для операторов и поставщиков услуг стало эффективным фактором усиления конкуренции и стимулирования создания новых бизнес-моделей. К концу 2019 года более 119 стран ввели единые лицензии или общие режимы выдачи разрешений. В поисках альтернативных и дополнительных решений для обеспечения возможности установления соединений и предоставления услуг около 58 новых стран с 2010 года ввели безлицензионные режимы использования спектра. Это сделало возможным глобальное распространение общедоступных – и часто бесплатных – систем Wi-Fi и послужит ускорению внедрения технологии 5G.

1.3.7 Налогообложение цифровой экономики: этапы дальнейшего развития

Налогообложение цифровой экономики – это проблема, с которой сталкиваются во всем мире, и в настоящее время устанавливаются разные подходы к ее решению. Государственным органам следует более тесно сотрудничать по вопросам налогообложения цифровых услуг как на региональном, так и на международном уровнях.

- Важно создать эффективные механизмы совместного регулирования, учитывая, что решения по налогообложению принимаются министерствами финансов и налоговыми органами, а не регуляторными органами в области электросвязи/ИКТ. Например, такой механизм, как совместная работа всех сторон перед принятием решений. Это помогло бы оценить возможное деформирующее воздействие каждого налога на качество и количество услуг, а также на возможное ухудшение благосостояния населения.
- Государственным органам не следует ориентироваться на краткосрочные доходы, ставя под угрозу долгосрочные национальные экономические выгоды.
- Предпочтительнее содействовать применению фискальных, парафискальных и других стимулов, чтобы побудить операторов и поставщиков услуг снизить тарифы (к ним относится, например, отмена таможенных пошлин на оборудование и терминалы электросвязи/ИКТ) вместо применения чрезмерных налогов.
- Государственным органам следует проводить политику:
 - i) поощрения сбалансированных и согласованных налогов;
 - ii) исключения чрезмерного бремени для всех заинтересованных сторон;
 - iii) содействия инновациям и эффективной конкуренции между всеми участниками сектора в цифровой экосистеме;
 - iv) рассмотрения в качестве приоритета приемлемости в ценовом отношении.

1.3.8 Совместное использование инфраструктуры

Ключевыми элементами большинства стратегий по поощрению приемлемых в ценовом отношении услуг широкополосного доступа⁴¹ являются совместное использование инфраструктуры и открытый доступ, и за последнее десятилетие несколько стран ввели правила, разрешающие совместное использование инфраструктуры операторами подвижной связи. С распространением IoT практика совместного использования будет развиваться от пассивного к активному совместному использованию спектра и станет охватывать широкий круг технологий и методов регулирования.

1.3.9 Процесс регулирования становится открытым

Сами процессы регулирования становятся более открытыми и совместными. Совместное регулирование неуклонно набирает обороты, объединяя аналогичные регуляторные органы по всей отрасли, в дополнение к успешному завершению реформы регулирования силами самих участников рынка. Эта реформа, вероятно, продолжится на фоне роста новых технологий и социально-экономических явлений, которые они порождают.

Руководствуясь новой динамикой рынка и ожиданиями общества, регуляторные органы в области ИКТ приступили к консультациям с участниками рынка и более широким кругом участников экосистемы. За последнее десятилетие консультации с общественностью перед принятием важных решений стали обязательными более чем в 150 странах.

1.4 Тенденции в области международных соединений в развивающихся странах

В условиях бурного роста использования широкополосной связи резко возрос спрос пользователей на полосу пропускания, что в свою очередь привело к резкому росту потребностей в международной пропускной способности. В 2014 году темпы роста использования международной пропускной

⁴¹ Документ [1/447](#), представленный Черногорией.

способности, по оценкам, составляли примерно 44% в год. Самые высокие темпы роста, отражающие более высокий отложенный спрос, наблюдались в развивающихся странах Африки, Азии и Ближнего Востока, где в период с 2010 по 2014 год зарегистрирован ежегодный рост около 50%⁴².

Цены на международную пропускную способность варьируются в широких пределах в зависимости от региона из-за различий в предложении, уровне конкуренции и стоимости базовой инфраструктуры. На маршрутах подводных кабелей большой емкости оптовая пропускная способность обычно продается пакетами по 10 Гбит/с, и цены могут значительно варьироваться в зависимости от маршрута. Очень низкие затраты на транзитную пропускную способность в международных узлах подчеркивают необходимость для развивающихся стран создавать собственные региональные пункты консолидации трафика.

На международные интернет-соединения влияют следующие факторы.

- *Распространение услуг широкополосного доступа и телефонии среди местного населения.* В странах, где доступ к услугам широкополосной связи для многих является неприемлемым в ценовом отношении, существуют другие базовые ограничения, такие как ограниченные электроэнергетические ресурсы, потребность в международной пропускной способности будет соответственно ниже.
- *Роль страны в предоставлении международной пропускной способности соседним государствам.* Некоторые страны осуществляют передачу международного трафика для соседних государств чаще всего ввиду:
 - i) наличия местных приложений и контента;
 - ii) уровня взаимосвязи между местными сетями;
 - iii) степени языковой изоляции;
 - iv) уровня блокировки международного контента.

Препятствия для международных соединений:

- задержка реализации проектов международного соединения;
- высокая стоимость кросс-соединений;
- проблемы с моделями открытого/равного доступа;
- тарифы станций выхода подводного кабеля и местные требования, относящиеся к правам собственности.

1.5 Тенденции в области создания потенциала и вспомогательных решений в процессе развертывания услуг широкополосной связи

Стремительный рост спроса на новые инфокоммуникационные услуги, а также увеличение объема информационного обмена подталкивают операторов электросвязи к регулярной модернизации своих сетей⁴³.

Выбор конкретной архитектурной модели построения сети является нетривиальной задачей, в основе которой обычно лежит один из следующих подходов:

- оценка текущих тенденций и анализ примеров передового опыта;
- экспертная оценка с учетом текущей ситуации;
- моделирование в целях оценки экономической целесообразности.

У всех этих подходов есть свои преимущества и недостатки. Например, простота оценки текущих тенденций может привести к выбору некоторых решений, не адаптированных к конкретным реалиям. А экспертные оценки могут быть отягощены высоким уровнем субъективности, а иногда и отсутствием экономической оценки.

⁴² МСЭ. МСЭ-D. Отдел регуляторной и рыночной среды. [Maximizing availability of international connectivity in developing countries: Strategies to ensure global digital inclusion](#). Женева, 2016 год.

⁴³ Документ ИК1 МСЭ-D 1/42, представленный Одесской национальной академией связи (ОНАС) им. А. С. Попова (Украина).

Как правило, для решения данной задачи осуществляется разработка технико-экономического обоснования на основе моделирования с последующей оценкой стоимости построения сети доступа. Сопоставив экономические и технические характеристики, можно прийти к долгосрочному решению, которое ляжет в основу дальнейшего детального проектирования и строительства сети.

Очевидно, что разработка такого технико-экономического обоснования часто требует значительного времени и финансовых затрат. Поэтому разработчики сетей во всем мире пытаются автоматизировать эти процессы, создавая различные методы и инструменты, которые можно использовать в качестве экспертной системы в области разработки широкополосных сетей.

МСЭ опубликовал *Комплект материалов по бизнес-планированию инфраструктуры ИКТ*⁴⁴. Этот новый комплект материалов, основанный на практическом опыте внедрения, предоставляет регуляторным и директивным органам четкую и практичную методику точной экономической оценки предлагаемых планов установки и развертывания инфраструктуры широкополосной связи.

Комплект материалов имеет целью:

- служить практическим руководством для регуляторных и директивных органов, работающих над расширением масштабов внедрения широкополосных сетей и доступа к ним;
- рассмотреть ключевые условия успешной реализации бизнес-планирования для развития инфраструктуры ИКТ;
- представить и пояснить примеры передового опыта выполнения планов создания и развертывания инфраструктуры и дать оценку их экономической целесообразности в поддержку принятия решений;
- представить количественные примеры наиболее распространенных проектов, таких как строительство оптоволоконных магистралей, беспроводных широкополосных сетей (включая 4G) и сетей доступа волокно до жилого помещения (FTTH)⁴⁵.

Комплект материалов МСЭ по интернет-соединениям последней мили⁴⁶ – это попытка помочь государствам-членам в выборе устойчивых решений для обеспечения соединений. Он содержит руководящие указания и программные инструменты, помогающие государствам-членам преодолеть разрыв в возможностях установления соединений. Комплект материалов направлен на оказание поддержки государствам-членам в разработке, планировании и внедрении решений для обеспечения соединений последней мили. Сюда входит выявление неподключенных районов и выбор устойчивых технических, финансовых и регуляторных решений для обеспечения приемлемости в ценовом отношении и доступности соответствующих услуг по установлению соединений. Комплект материалов консолидирует существующие ресурсы для создания доступных платформ, необходимых для обеспечения и масштабирования соединений последней мили⁴⁷.

1.5.1 Развертывание широкополосных сетей и создание потенциала в области цифрового равенства для заинтересованных сторон на уровне штатов и местном уровне

По состоянию на 2019 год 22 млн. американцев не имели доступа к недорогим, надежным и современным высокоскоростным широкополосным сетям, из них 15 млн., или 73%, проживают в сельской местности. Программа Национального управления по связи и информации США (NTIA) "BroadbandUSA" направляет усилия администрации США на использование всех доступных инструментов для обучения заинтересованных в услугах широкополосной связи сторон, организации их встреч и оказания им помощи в целях улучшения ситуации с подключением. К ним относятся сельские жители, фермы, малые предприятия, производственные центры, племенные общины, транспортные системы, медицинские и образовательные учреждения.

Программа BroadbandUSA выступает в качестве стратегического консультанта для сообществ, желающих расширить свои возможности в области широкополосной связи и охвата цифровыми услугами. Команда программы объединяет все заинтересованные стороны для решения проблем, участия в разработке политики, установления связи между сообществами и другими федеральными органами и источниками

⁴⁴ МСЭ. Тематические отчеты. [Комплект материалов по бизнес-планированию инфраструктуры ИКТ](#). Женева, 2019 год.

⁴⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [1/394](#), представленный Координатором БРЭ по Вопросам 1/1 и 4/1.

⁴⁶ МСЭ. [The Last-Mile Internet Connectivity Toolkit: Solutions to Connect the Unconnected in Developing Countries](#). Проект – 20 января 2020 года.

⁴⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [1/362 + Приложения](#), представленный БРЭ.

финансирования, а также устранения препятствий для сотрудничества между различными органами. Каждое сообщество уникально, так что единый универсальный подход не работает.

Можно рассмотреть некоторые извлеченные уроки.

- *Привлечение местных заинтересованных сторон.* Следует привлекать все заинтересованные стороны – от местных школ и библиотек до торговых палат, местных органов власти и поставщиков услуг интернета (ISP).
- *Поощрение государственно-частных партнерств.* Сообщества, которые находятся в сельской местности, могут столкнуться со значительно более высокими расходами на развертывание сети по причине низкой плотности населения, большого расстояния между базовой и местной сетью (middle-mile) или сложного рельефа местности. Партнерство в состоянии справиться с такими экономическими проблемами через доленое участие в капитальных затратах, увеличение потенциала получения дохода.
- *Отсутствие единого универсального подхода.* Каждая община уникальна, поэтому технологическое решение или партнерство, работающее в одной сельской общине, не будет работать во всех.
- *Создание, централизация и широкий обмен информацией.* Создание единого центра, в котором собрана информация по широкополосному доступу, упрощает сельским общинам поиск необходимых информационных ресурсов⁴⁸.

1.5.2 Семинары-практикумы по планированию сельских широкополосных сетей и созданию соответствующего потенциала в Соединенных Штатах

Семинары-практикумы по сельским широкополосным сетям имели своей целью создание на местах потенциала по планированию широкополосных сетей, чтобы содействовать развитию местных групп по широкополосному доступу и увеличить поток заявок на получение грантов и кредитов. Девиз этих семинаров-практикумов – *вдохновлять, информировать и действовать*.

Аудиторию каждого семинара-практикума составляли: мэры городов, руководство городов, члены советов; технические руководители, ИТ-директора, технические директора; руководители сферы образования, школьные ИТ-директора, директора; ПУИ, поставщики услуг; руководители по экономическому развитию, представители торгово-промышленных палат; библиотекари; некоммерческие партнеры; руководители местных предприятий и граждане.

Можно рассмотреть некоторые извлеченные уроки.

Процессом должны управлять приоритеты сообщества. Например, если приоритетом является пожарная безопасность, то в рабочей группе должны быть представлены лесная служба, пожарная служба и дорожное управление; если же приоритетом является образование, то должны быть представлены учителя, студенты, библиотекари, предприятия и благотворительные организации.

Поощрение активного участия и широкого охвата сообщества. Успешные проекты объединяют широкий круг заинтересованных сторон сообщества, таких как органы власти, промышленники и ученые, для повышения качества здравоохранения, образования, расширения возможностей по трудоустройству, развития транспорта и других целей.

Демонстрация применений широкополосной связи на практике и предложение местным руководителям описать их преимущества. Люди готовы учиться на примере своих коллег. Местный уровень делает этот пример наглядным и понятным.

Использование регионального подхода между штатами. Чтобы проект был экономически эффективным, иногда в него должны входить соседи или партнеры. Региональные проекты могут обеспечить повышенную экономию за счет масштаба и создать новые возможности для совместного использования ресурсов и стимулирования инноваций.

Использование данных федерального уровня и расширение возможностей местных пользователей для пополнения своих знаний. Следует объяснить эти данные, чтобы сделать их простыми для

⁴⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/347](#), представленный США.

визуализации и использования на местном уровне. Это обеспечит контекст для лучшего понимания и интерпретации данных.

Развитие взаимовыгодных партнерских отношений. Суть партнерских отношений – формальных или неформальных, оформленных контрактами или нет – всегда заключается в том, чтобы четко распределить роли и чтобы все стороны чувствовали, что эти соглашения приносят им выгоду.

Использование местных ресурсов. В основе любого процесса планирования на уровне сообщества лежит надежная оценка имеющихся и недостающих ресурсов. Это предусматривает инвентаризацию ресурсов и подробную информацию о правах прохода.

Четкое изложение концепции широкополосной связи. Одни называют это концепцией, а другие – краткой презентацией.

*Следует убедить партнеров, что они должны планировать наперед*⁴⁹.

1.5.3 Женщины, ИКТ и развитие

Постоянно меняющийся ландшафт ИКТ продолжает вносить коренные изменения и преобразовывать образ жизни и работы людей. Чтобы способствовать расширению прав и возможностей женщин и достижению гендерного равенства, необходимо обеспечить женщинам и девушкам доступ к этим технологиям и сделать их понятными для них. ИКТ предоставляют женщинам возможности для создания и укрепления собственного бизнеса и повышения своей роли как активных граждан и эффективных руководителей. Однако гендерный цифровой разрыв в части грамотности, доступа, навыков, ресурсов и других факторов лишает женщин возможностей и преимуществ, предлагаемых ИКТ. Для достижения устойчивого развития и гарантии того, что никто не будет забыт, необходимо обеспечить гендерное равенство. Однако мир еще далек от его достижения в области ИКТ. По этой причине необходимо, чтобы усилия по использованию ИКТ для развития женщин и девушек продолжались до тех пор, пока цифровой разрыв не будет ликвидирован⁵⁰.

1.5.4 Учебная программа МСЭ по управлению использованием спектра

В 2016 году Африканский высший институт электросвязи (AFRALTI) вступил в партнерство с МСЭ в целях осуществления учебной программы по управлению использованием спектра (SMTP) для своих сотрудников и сотрудников других региональных организаций⁵¹. В этот период AFRALTI также начал процесс аккредитации, чтобы предложить SMTP в качестве магистратуры. Кроме того, планируется включить в SMTP ежегодный мастер-класс по контролю за использованием спектра. Это очное мероприятие, которое познакомит учащихся с практическими аспектами управления использованием спектра.

1.5.5 Исследования конкретных ситуаций и информационные ресурсы по ИКТ и доступности

Целью программы ассистивных технологий GSMA является обеспечение более широкого доступа и использования мобильных технологий для людей с ограниченными возможностями в странах с формирующимся рынком и предоставление максимальных возможностей для их социально-экономической интеграции⁵². Ниже приводится список отчетов, опубликованных GSMA:

- *Understanding the mobile disability gap* (Основные сведения о разрыве в охвате мобильными технологиями для лиц с ограниченными возможностями);
- *How mobile operators are driving inclusion of persons with disabilities* (Как операторы подвижной связи способствуют интеграции лиц с ограниченными возможностями);
- *Bridging the mobile disability gap in refugee settings* (Преодоление разрыва в охвате мобильными технологиями лиц с ограниченными возможностями среди беженцев).

⁴⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/348](#), представленный США.

⁵⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/187](#), представленный США.

⁵¹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/64 + Приложение](#), представленный Африканским высшим институтом электросвязи (AFRALTI) (Кения).

⁵² Документ ИК1 МСЭ-D [1/385](#), представленный GSMA.

Глава 2 – Стратегии, политика и регуляторные положения для широкополосной связи, включая механизмы финансирования

Цель каждой страны состоит в том, чтобы развертывание сетей широкополосной связи происходило своевременно, вносило надлежащий вклад в экономику и чтобы отрасль была конкурентоспособной, предоставляя приемлемые в ценовом отношении и высококачественные услуги широкополосной связи. Многие граждане разных стран мира не имеют доступа к услугам высокоскоростной широкополосной связи. Это особенно верно для сельского населения и малообеспеченных слоев общества.

В некоторых случаях отмечалось, что доступность услуг широкополосной связи не обязательно означает увеличение количества абонентов этих услуг. Хотя количество развертываемых широкополосных сетей и число новых контрактов на услуги широкополосной связи продолжает расти, темпы роста в городских районах и районах с высоким уровнем дохода значительно опережают темпы роста в сельских районах и районах с низким уровнем дохода. Помимо прочего, это может быть связано с низким уровнем грамотности, наличием соответствующего местного контента, ценами на услуги широкополосной связи, плохим электроснабжением и неразвитой дорожной сетью⁵³. Следовательно, политика и регуляторные меры, для того чтобы способствовать развитию широкополосной связи, должны учитывать эти и другие соответствующие факторы.

2.1 Политика в области широкополосной связи⁵⁴

В последние годы в секторе ИКТ происходят быстрые изменения, причем либерализация рынка и приватизация способствуют более здоровой конкуренции и росту инвестиций со стороны частного сектора. Чтобы поддерживать этот рост и гарантировать, что население всего мира сможет продолжать пользоваться преимуществами широкополосной связи, необходимо укрепить текущую политику и нормативно-правовую базу, сделав их более прозрачными и способствующими росту инвестиций в сектор.

Целью эффективной политики должно быть стимулирование максимального покрытия широкополосных сетей, обеспечение безопасности и высокого качества услуг широкополосной связи, повышение цифровой грамотности населения и создание богатого контента и приложений для поддержки спроса на услуги широкополосной связи.

Несколько стран разработали эффективную национальную политику в области широкополосной связи, которая находится на разных этапах реализации. Вместе с тем страны имеют возможности для проведения широкого круга реформ в области регулирования в целях создания благоприятных условий для развертывания и эксплуатации сетей широкополосной связи.

При разработке политики важно учитывать ряд факторов, которые играют важнейшую роль в определении успеха намеченных инициатив. К таким факторам, в частности, могут относиться различия и особенности построения национальных сетей электросвязи; географические и климатические особенности, влияющие на возможности развития ИКТ; уровень инвестиционной привлекательности национальной экономики с точки зрения стимулирования инвестиций в развитие ИКТ; степень влияния государственного регулирования на развитие рынка ИКТ; а также особенности государственного управления в сфере ИКТ. Также важно проводить соответствующие исследования тенденций на национальном и международном уровнях, чтобы иметь возможность разработать и реализовать правильную политику⁵⁵.

Ниже приведены некоторые примеры политики, успешно проводимой в разных странах, которые полезно рассмотреть в процессе принятия решений по политике в области широкополосной связи.

⁵³ Документ ИК1 МСЭ-D [1/279](#), представленный Суданом.

⁵⁴ На основе [Справочника по регулированию электросвязи МСЭ](#). Международный банк реконструкции и развития (МБРР), Всемирный банк, InfoDev и МСЭ, апрель 2011 года.

⁵⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/363](#), представленный ОНАС (Украина).

2.1.1 Создание спроса на услуги широкополосной связи⁵⁶

Развитие сетей широкополосной связи определяется спросом на их услуги. Инвесторов обычно привлекают те области, в которых они могут окупить свои инвестиции. Следовательно, необходимо поддерживать спрос на услуги широкополосной связи, чтобы развертывание инфраструктуры имело смысл для бизнеса⁵⁷. Ниже перечислены способы, с помощью которых директивные органы могут повысить спрос на услуги широкополосной связи, особенно в развивающихся странах.

i) Программы повышения цифровой грамотности

В рамках проводимой политики следует ввести программы повышения цифровой грамотности в системе среднего образования, высших учебных заведениях и университетах. Образовательные системы также должны быть нацелены на формирование культуры инноваций для решения местных проблем с помощью технологий.

Один из способов финансирования обучения и повышения осведомленности – обязать поставщиков услуг заниматься этой деятельностью самостоятельно с одобрения регуляторного органа. Регуляторный орган также может указать минимальную сумму, которую следует потратить на такую деятельность.

ii) Разработка местного контента и приложений

В нескольких юрисдикциях основным препятствием для распространения услуг широкополосной связи является отсутствие достаточного и актуального местного цифрового контента и приложений. В целях содействия подписке на услуги широкополосной связи необходимо разработать инновационную платформу, стимулирующую создание приложений и контента, предназначенных для местного населения.

iii) Наличие приемлемых в ценовом отношении устройств

Устройства полезны для доступа к услугам широкополосной связи в учреждении, дома или в дороге. Большое значение для обеспечения массовой доступности устройств может иметь наличие стимулов, включая налоговые льготы, оптимизированные процессы лицензирования, предоставление земельных участков для поощрения развития местного производства/сборки и импорт деталей.

iv) Оцифровка государственных документов

Правительство любой страны является крупнейшим источником данных, от которого зависят все граждане в плане получения важнейших услуг. Оцифровка государственных документов дает желаемый эффект, побуждая граждан участвовать в программах повышения цифровой грамотности, покупать цифровые устройства и в конечном счете подписываться на услуги широкополосной связи, чтобы получить доступ к государственным документам и услугам.

2.1.2 Защита прав интеллектуальной собственности

В целях поощрения новаторов правительства должны принять меры по защите их интеллектуальной собственности⁵⁸.

2.1.3 Обзор налоговой политики и регуляторных сборов⁵⁹

Для развертывания инфраструктуры широкополосной связи требуются значительные инвестиции в оборудование и строительные работы. Организации, участвующие в развертывании сети, могут облагаться налогами на приобретение материалов и оборудования, а также на услуги, предоставляемые в процессе развертывания. К сожалению, эти налоги увеличивают затраты на развертывание инфраструктуры широкополосной связи и сокращают доступный капитал. Таким образом налоги и регуляторные сборы, как правило, отбивают у инвесторов охоту рисковать, вкладывая средства в развертывание сетей широкополосной связи. Необходимо пересмотреть систему налогов и регуляторных сборов, чтобы

⁵⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [1/28](#), представленный Бурунди.

⁵⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [1/279](#), представленный Суданом.

⁵⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/165](#), представленный Кот-д'Ивуаром.

⁵⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/TD/1](#), представленный Малави.

побудить частный сектор к рискованным инвестициям в недостаточно обслуживаемых районах, особенно в районах с низкими доходами населения и слабой окупаемостью инвестиций.

2.1.4 Упрощение получения права на прокладку кабелей⁶⁰

Когда оператор желает проложить инфраструктуру над или под землей, находящейся в частной собственности, он должен предварительно получить право на это от собственника. Оператор должен заключить с владельцем собственности договор, предоставляющий ему право доступа в частные владения. Поскольку операторы должны предварительно договориться о праве на прокладку кабелей и в конечном счете заплатить за него, это ставит потенциальный барьер на пути своевременного развертывания инфраструктуры широкополосной связи. Также существует вероятность того, что участвующие в переговорах стороны не смогут прийти к соглашению, тем самым лишив доступа к услугам широкополосной связи других достойных граждан.

В свете той роли, которую играет право на прокладку кабелей, органам власти необходимо в соответствующих случаях разработать политику, обеспечивающую различные права доступа, режимы получения права на прокладку кабелей и правила ценообразования. Эта политика может включать в себя:

- i) требование наличия сетей и инфраструктуры электросвязи/ИКТ в любых инфраструктурных проектах, относящихся к транспорту, распределению электроэнергии и водораспределению, а также при государственных строительных работах;
- ii) требование создания застройщиками инфраструктуры широкополосной связи внутри зданий;
- iii) недопущение отказа в таком праве для операторов или поставщиков услуг, желающих установить инфраструктуру широкополосной электросвязи в жилых помещениях за свой счет в целях обеспечения возможности подключения для жителей.

2.1.5 Поощрение государственно-частных партнерств

Существуют конкурирующие приоритеты в отношении ограниченных государственных ресурсов, часть которых более актуальна, чем развертывание сетей широкополосной связи, например здравоохранение, продовольствие и жилье. Чтобы обеспечить своевременное развертывание инфраструктуры широкополосной связи, необходимы твердые обязательства со стороны органов власти и широкое сотрудничество с отраслью, направленное на достижение успеха⁶¹. Государственно-частные партнерства (ГЧП) могут быть эффективным механизмом содействия совместному инвестированию со стороны различных заинтересованных сторон и поддержки расширения покрытия сети в тех районах, где в противном случае инвестиции казались бы рискованными с ограниченным коммерческим потенциалом. ГЧП также могут использовать синергизм государственного и частного секторов для развертывания и эксплуатации сетевой инфраструктуры там, где недостаточно экономического потенциала для привлечения частных инвестиций⁶².

ГЧП могут принимать следующие формы:

- i) *партнерство под руководством частного сектора* – частное предприятие владеет и управляет сетью, а государственные учреждения оказывают ему поддержку посредством нормативно-правового обеспечения, планирования и денежных взносов;
- ii) *партнерство под руководством государственного органа при поддержке частного сектора* – государственная организация играет ведущую роль и владеет сетью. В рамках этой схемы частные партнеры строят, эксплуатируют и обслуживают инфраструктуру в обмен на финансовые выгоды и предоставляют услуги на основе созданной инфраструктуры;
- iii) *партнерство с совместным владением* – частные и государственные предприятия совместно инвестируют средства в сетевую инфраструктуру и совместно используют ее емкость.

ГЧП обладают рядом преимуществ, включая высококачественные инфраструктурные решения, расширенный доступ к инновационным разработкам и схемам финансирования. Помимо других

⁶⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/28](#), представленный Кот-д'Ивуаром.

⁶¹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/TD/1](#), представленный Малави.

⁶² Документ ИК1 МСЭ-D [1/391](#), представленный GSMA.

преимущества частного предприятия может служить для проверки на предмет нереалистичных ожиданий органов власти.

Вопрос создания ГЧП следует рассматривать после исчерпания всех прочих стимулирующих политических и регуляторных мер для обеспечения максимального охвата с помощью рыночных механизмов.

2.1.6 Инвестиции в передовые инновационные технологии

Это особенно важно в развивающихся странах, где вряд ли будет полностью развита инфраструктура. Инвестиции в передовые технологии гарантируют, что население сможет воспользоваться их преимуществами, включая более высокие скорости передачи данных, высокую эффективность и улучшенные характеристики, а также низкую стоимость.

2.1.7 Содействие развитию и использованию местных пунктов обмена трафиком интернета

Одной из причин наличия медленных и дорогостоящих интернет-соединений, особенно в развивающихся странах, является маршрутизация локального трафика через серверы, расположенные за тысячи миль от местных пользователей. Ключевая роль в снижении общей стоимости услуг широкополосной связи, особенно в развивающихся странах, где обычно используется международный контент, что приводит к значительному оттоку капитала, принадлежит эффективным IXР. Кэши, распределенные по сети, позволят ПУИ предлагать популярный контент по сети, храня веб-контент и обслуживая его из локальной сети, тем самым экономя полосу пропускания и обеспечивая более быстрый доступ к интернету для конечных пользователей⁶³. Для этого требуются национальные центры обмена трафиком данных⁶⁴, а также местные и региональные IXР, чтобы поставщики услуг интернета и операторы сетей могли эффективно распределять местный трафик в своих сетях, тем самым повышая качество и снижая общую стоимость услуг широкополосной связи.

2.1.8 Поощрение пилотных проектов

Капиталоемкие проекты по развертыванию широкополосных сетей могут привести к огромным потерям в случае принятия неверных управленческих решений. Прежде чем приступить к полномасштабному развертыванию инфраструктуры, рекомендуется реализовать пилотный проект, который обычно освобождается от обязательного тендерного процесса для выбора поставщиков услуг. Это позволит сосредоточиться на качественных аспектах и аспектах сотрудничества в таких инновационных проектах⁶⁵.

2.1.9 Классификация инфраструктуры широкополосной связи как критически важной

Одной из основных проблем при развертывании инфраструктуры широкополосной связи в развивающихся странах является отсутствие защиты от краж и вандализма. Для стимулирования инвестиций правительствам следует классифицировать широкополосную инфраструктуру как критически важную и обеспечить необходимую безопасность, включая меры по борьбе с киберпреступностью⁶⁶.

2.1.10 Другие политические меры

К другим подходящим политическим мерам относятся:

- i) предоставление права прокладки кабелей на государственной территории, упрощение получения разрешений на строительство, прокладку кабелей и доступ к государственным строениям, таким как здания и вышки;
- ii) требование, чтобы во всех проектах по созданию объектов общественной инфраструктуры, таких как системы водоснабжения, мосты, дороги и электросети, предусматривались средства широкополосной связи;

⁶³ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/210](#), представленный Республикой Корея.

⁶⁴ Документ ИК1 МСЭ-D [1/80](#), представленный Иранским научно-технологическим университетом (Исламская Республика Иран).

⁶⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/32 + Приложения](#), представленный Индией.

⁶⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/167](#), представленный Бурунди.

- iii) разработка политики, продвигающей модели сетей общего пользования со свободным доступом, открытых для межсетевых соединений операторов на национальном уровне, уровне штатов или муниципальном уровне.

2.2 Регуляторные меры

Ниже приведены примеры некоторых возможных регуляторных мер.

2.2.1 Гибкая нормативно-правовая база

Отраслевые проблемы будут решаться лучше, если одним и тем же участникам будет разрешено участвовать и в разработке, и в реализации политики⁶⁷. Необходимо создать платформу, на которой участники отрасли могут высказывать свое мнение по вопросам политики регулирования, влияющей на развертывание широкополосных сетей. Такие платформы также могут предоставить участникам возможность обмениваться информацией о развертывании сетей во избежание дублирования усилий. Чтобы поддержать быстрое внедрение новых технологий, странам следует принять технологически нейтральную нормативно-правовую базу, которая позволит операторам изучать доступные варианты предоставления услуг⁶⁸.

Нормативно-правовая база должна отвечать потребностям новых и альтернативных операторов, выходящих на рынок. Нормативные акты должны позволять новым участникам развертывать широкополосную инфраструктуру в условиях прямой конкуренции с традиционными операторами. Аналогичный режим должен быть также предоставлен традиционным операторам электросвязи; при эффективной регуляторной и финансовой поддержке со стороны государства поставщики услуг электросвязи смогут легко развернуть инфраструктуру широкополосной связи.

Режимы лицензирования должны предусматривать определенные сроки развертывания операторами инфраструктуры для обслуживания неохваченных районов^{69, 70}. Несоблюдение обязательств по лицензионному покрытию должно приводить к принудительным мерам, таким как штраф и лишение лицензии. В рамках этих требований регуляторный орган должен на регулярной основе получать от операторов планы развертывания сетей, а затем оценивать и утверждать графики охвата для инфраструктуры широкополосной связи. Данный механизм позволяет правительствам обеспечивать охват тех отдаленных и малонаселенных сел в стране, в которых операторам связи экономически нецелесообразно строить и эксплуатировать базовые станции для предоставления услуг связи местному населению.

Режимы регулирования должны способствовать своевременному развертыванию широкополосных сетей, устраняя препятствия, которые без необходимости увеличивают сроки предоставления населению передовых услуг беспроводной связи и соответствующие затраты⁷¹.

К мерам по улучшению условий развертывания относятся:

- оптимизация процесса анализа инфраструктуры беспроводной связи;
- рассмотрение поведения правительства штатов и местных органов власти, которые без необходимости замедляют процесс развертывания инфраструктуры беспроводной связи и делают его более дорогостоящим;
- обновление регуляторных положений о защите окружающей среды для сетей беспроводной связи.

К дополнительным методам регулирования можно отнести использование более детального подхода к лицензированию, например отмену лицензий для частных сетей и сетей некоммерческих организаций, создание специальных лицензий для коллективных сетей или использование существующих исключений, поощряющих простую систему авторизации или уведомления для мелких операторов и операторов, обслуживающих неохваченное население⁷².

⁶⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/195](#), представленный Бразилией.

⁶⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/28](#), представленный Кот-д'Ивуаром.

⁶⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/176](#), представленный Кыргызстаном.

⁷⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/320](#), представленный ESOA.

⁷¹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/328 \(Пересм. 1\)](#), представленный США.

⁷² Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/385 + Приложение](#), представленный Ассоциацией прогрессивных сообществ (АПС).

2.2.2 Конкурентные рынки

Согласно исследованию МСЭ, рост рынка, наблюдаемый почти в 80% Государств-Членов, стал возможным благодаря конкурентному характеру этих рынков. Поэтому странам важно оценить, действительно ли существующие законы и регуляторные меры, направленные на обеспечение рыночной конкуренции, соответствуют своей цели или, наоборот, не стали ли такие законы и регуляторные меры чрезмерно обременительными и не направлены ли они только на то, чтобы препятствовать инвестированию в услуги широкополосной связи и их развертыванию.

Политика, способствующая частным инвестициям и конкуренции, гарантирует, что широкополосные сети будут реагировать на сигналы рынка и потребности общества^{73, 74}. Это подразумевает принятие технологически нейтральных правил, которые будут стимулировать дополнительную конкуренцию. Такая политика будет обеспечивать постоянное повышение их качества, а также содействовать моделям управления и регулирования, поддерживающим открытый, совместимый, безопасный и надежный интернет.

2.2.3 Распределение ресурсов спектра

Для устойчивого развертывания широкополосных сетей необходимо выделение достаточных ресурсов спектра. Дополнительное распределение спектра в поддержку появляющихся отраслей и технологий имеет большое значение для своевременного развертывания таких сетей. Страны должны весьма активно продвигать спектр на коммерческий рынок, принимая рыночные стратегии для поддержки развертывания сетей широкополосной связи. Распределение и присвоение спектра должны по возможности осуществляться с использованием гибкого подхода к лицензированию – то есть открытого и прозрачного процесса выработки правил – в целях получения информации от всех заинтересованных сторон и принятия технологически нейтральных правил для учета разнообразных технологий и бизнес-планов⁷⁵.

Регулирование использования спектра должно также предусматривать перегруппирование спектра для внедрения новейших технологий и быстрое внесение изменений в распределениях спектра в национальный план распределения полос частот по итогам каждой Всемирной конференции радиосвязи (ВКР)⁷⁶.

Дополнительные меры, связанные с использованием спектра, которые следует рассмотреть⁷⁷:

- обеспечение доступности спектра для развертывания разных технологий;
- выделение спектра ИМТ для обеспечения возможности установления соединений в сельских районах;
- создание механизмов "используйте это или поделитесь им" в отношении лицензий ИМТ;
- внедрение динамического регулирования совместного использования спектра и режима облегченного лицензирования для микроволновой связи.

2.2.4 Разработка и реализация руководящих принципов совместного развертывания и использования инфраструктуры⁷⁸

Многие операторы предпочитают инвестировать средства в собственную инфраструктуру – весьма дорогостоящее дело, которое мало кому удастся легко довести до конца. И это при наличии недоиспользуемых ресурсов других операторов и участников рынка. Результатом становятся высокая стоимость услуг, ухудшение состояния окружающей среды из-за многократного развертывания инфраструктуры, низкое качество услуг и недостаточные инвестиции в сельских районах и районах с низким уровнем дохода. Совместное развертывание и использование инфраструктуры дает регуляторные преимущества и приносит экономические выгоды всем участвующим сторонам⁷⁹. Это особенно относится

⁷³ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/194](#), представленный США.

⁷⁴ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/320](#), представленный ESOA.

⁷⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/328 \(Пересм. 1\)](#), представленный США.

⁷⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/92](#), представленный Намибией.

⁷⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/385 + Приложение](#), представленный Ассоциацией прогрессивных сообществ (АПС).

⁷⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [1/241](#), представленный Китаем.

⁷⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/275](#), представленный ОНАС (Украина).

к случаям, когда при планировании, строительстве и эксплуатации сетевой инфраструктуры в различных отраслях используются следующие принципы:

- сведение к минимуму дублирования объектов инфраструктуры на одних и тех же маршрутах;
- сведение к минимуму воздействия на окружающую среду;
- долгосрочное стратегическое планирование развертывания инфраструктурных сетей с учетом конвергенции технологий и партнерства между сторонами-участниками;
- минимизация экономических затрат в процессе строительства;
- предоставление открытого доступа для сокращения цифрового разрыва.

Совместное использование инфраструктуры можно условно разделить на две категории:

- 1) *пассивное совместное использование*, то есть совместное использование неэлектронной инфраструктуры, такой как источники питания, производственные объекты, вышки, укрытия, опоры, волноводы, помещения для оборудования и средства безопасности;
- 2) *активное совместное использование*, которое влечет за собой совместное использование электронной инфраструктуры, такой как сеть доступа или базовая сеть.

Следует разработать политику, поощряющую механизмы более глубокого совместного использования, включая совместное использование спектра. Руководящие принципы должны запрещать развертывание новой инфраструктуры там, где она уже существует⁸⁰. Это побудит инвесторов использовать средства для развертывания столь необходимой инфраструктуры в необслуживаемых и недостаточно обслуживаемых районах. Чтобы сделать эту инфраструктуру эффективной, необходимо регулировать цену доступа к ней и обеспечить соблюдение стандартов для создания конкурентной и экономически эффективной среды.

Таким образом, совместное развертывание и использование инфраструктуры обеспечивают справедливую конкуренцию на рынке электросвязи, побуждая операторов уделять больше внимания повышению качества продуктов и услуг. Совместное использование инфраструктуры имеет множество преимуществ, включая экономию затрат на оборудование, снижение лицензионных сборов и распределение рисков в районах с низкой плотностью населения. Это позволяет организациям объединять спектр для повышения эффективности его использования и снижения затрат, стимулировать приход новых участников и в конечном счете сократить сроки развертывания.

2.2.5 Регулирование цен

В целях стимулирования спроса на услуги широкополосной связи регуляторные органы могут рассмотреть вопрос о замене регулирования минимальных цен регулированием максимальных. Регулирование минимальных цен, как правило, приводит к увеличению предложения, но снижению спроса вследствие более высоких потребительских цен⁸¹.

2.2.6 Другие регуляторные положения

К другим регуляторным положениям, которые следует учитывать, относятся, в частности, положения, касающиеся защиты данных и сетевого нейтралитета, законы об авторском праве, правила местных и региональных ИХР.

2.3 Стратегии развертывания

Можно рассмотреть следующие стратегии.

2.3.1 Разработка и реализация формализованных планов развития широкополосной связи

Развертывание услуг широкополосной связи легко осуществить, когда государственные, региональные и местные органы власти создают и принимают формализованные планы развития широкополосной

⁸⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [1/222](#), представленный Мали.

⁸¹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/210](#), представленный Республикой Корея.

связи. Эти планы помогают оценить и удовлетворить потребности в услугах широкополосной связи, стимулировать принятие решений по вопросам широкополосной связи, разработать необходимые цели и достичь реальных результатов.

В число основных целей национальных планов развития широкополосной связи входят обеспечение доступности широкополосного интернета для всех граждан, стимулирование производства местного контента, цифровизация государственных услуг, поощрение новых участников рынка, развитие цифровой грамотности населения и обеспечение цифровой безопасности и уверенности в целях создания необходимых условий для укрепления доверия граждан и деловых кругов к использованию цифровых технологий⁸².

Планы развития широкополосной связи – это практический и оперативный инструмент планирования, помогающий странам преодолеть цифровой разрыв в отношении доступа к услугам высокоскоростной и надежной широкополосной связи. Процесс разработки плана развития широкополосной связи может включать в себя диагностику текущей национальной инфраструктуры и рынка, обзор нормативно-правовой базы, регулирующей сектор, и целевой ситуации, связанной с цифровой сетью, а также анализ дальнейших действий по достижению этой цели и предложения по вводу в действие дорожной карты с помощью плана действий и стратегии реализации⁸³.

2.3.2 Поощрение обмена планами развертывания

Одним из наиболее серьезных препятствий на пути к совместному развертыванию и использованию инфраструктуры является отсутствие координации в межотраслевой, национальной и международной политике в отношении доступа к инфраструктуре, в том числе между регуляторными органами различных отраслей в рамках реализуемых крупных инфраструктурных проектов. По счастливому совпадению стоимость строительства волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) можно оптимизировать за счет использования инфраструктуры других отраслей, таких как транспорт и энергетика, благодаря совместному развертыванию и совместному использованию⁸⁴.

Следует поощрять регулярный обмен планами развертывания между операторами и государственным учреждением в качестве вклада в планы развертывания инфраструктуры. Это обеспечит эффективное использование имеющихся ресурсов для развития инфраструктуры и сведет к минимуму ненужное дублирование работ⁸⁵.

2.3.3 Государственное финансирование для подключения государственных учреждений

В качестве основных целевых пользователей при распространении инфраструктуры широкополосной связи на всю страну могут выступать государственные учреждения, такие как больницы, школы и библиотеки. Подключение этих учреждений можно обеспечить за счет прямых государственных инвестиций, фондов универсального обслуживания, гарантий по кредитам, грантов и налоговых льгот⁸⁶. Таким образом инфраструктуру, созданную для обслуживания этих учреждений, смогут использовать и другие члены сообщества за плату через частных поставщиков услуг.

Одной из таких инициатив является развитие коллективных центров электросвязи, подключенных к интернету и содержащих компьютерное оборудование для предоставления жителям различных услуг, таких как телемедицина, удаленная работа, электронное сельское хозяйство, электронный туризм, электронное управление, дистанционное обучение и электронная коммерция⁸⁷. Одним из основных условий для реализации таких проектов в сельских районах является надежность и рентабельность используемой технологии.

Рекомендуется, чтобы предоставление услуг широкополосной связи государственным учреждениям не ограничивалось только государственными поставщиками. Устранение такой критической массы клиентов с рынка будет препятствовать инвестициям со стороны частного сектора.

⁸² Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/TD/9](#), представленный Мали.

⁸³ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/178](#), представленный Буркина-Фасо.

⁸⁴ Документ ИК1 МСЭ-D [1/275](#), представленный ОНАС (Украина).

⁸⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/28](#), представленный Кот-д'Ивуаром.

⁸⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [1/28](#), представленный Бурунди.

⁸⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [1/125 \(Пересм. 1\)](#), представленный Камеруном.

2.3.4 Прямые государственные инвестиции

Государственные инвестиции могут принимать следующие формы.

i) Развитие государственной магистральной инфраструктуры

В условиях постоянно увеличивающегося цифрового разрыва между городскими и сельскими районами государство может напрямую инвестировать средства в развертывание национальной магистральной инфраструктуры в целях преодоления этого разрыва. Эту инфраструктуру можно использовать для обеспечения связи с государственными учреждениями и продажи избыточной емкости частным операторам для установления соединений последней мили.

ii) Сети энергетических компаний

В прошлом веке во всем мире реализовывались стратегии по распространению электросетей в сельские районы. Эти энергосистемы уже обладают правом на прокладку кабелей, а также вышками, опорами и доступом к кабелепроводам почти всех окрестных жилых домов и предприятий – вдобавок к существующим системам и персоналу. Следует разработать политику, поощряющую сотрудничество электроэнергетических компаний с частными операторами электросвязи и органами власти для расширения инфраструктуры широкополосной связи. При их поддержке электроэнергетические компании смогут предложить лучшее решение для распространения покрытия на сельские районы.

iii) Муниципальные сети

Муниципальные сети строятся муниципалитетами/городами и принадлежат им.

iv) Развертывание услуг широкополосной связи в недостаточно обслуживаемых и необслуживаемых районах

При развертывании инфраструктуры широкополосной связи в недостаточно обслуживаемых и необслуживаемых районах следует принимать результативные и устойчивые в финансовом отношении инвестиционные решения⁸⁸. Если же коммерчески обоснованные и устойчивые инвестиции и услуги не работают, то есть, другими словами, происходит сбой рыночного механизма, правительство должно играть активную роль в оказании помощи необслуживаемым и недостаточно обслуживаемым районам, чтобы они не оказались забытыми. Таким образом, хотя рынок и является ключевым фактором для инвестиций в широкополосную связь, в тех местах, где рынок не работает, для обеспечения возможности установления широкополосных соединений необходимо вмешательство государства. В необслуживаемых и недостаточно обслуживаемых районах, где операторы не предоставляют услуги добровольно, действия правительства по расширению широкополосной инфраструктуры для охвата таких районов, в том числе политические меры для оказания конкретной помощи и снижения затрат на развертывание услуг должны быть обоснованы. Другими словами, когда действия одних только рыночных механизмов недостаточно, правительство должно финансировать развертывание сетей на необслуживаемых и недостаточно обслуживаемых территориях и создавать стимулы к этому⁸⁹. Это должно осуществляться на технологически нейтральной основе с учетом аспектов надежности и общей стоимости владения, связанных с развертыванием систем широкополосной связи.

Для обеспечения универсального обслуживания необходимо поддерживать использование услуг широкополосной связи в районах с низким уровнем дохода, чтобы неимущие слои населения могли получать их по очень низкой цене или даже бесплатно пользоваться доступом к мобильному интернету. В тарифные планы услуг подвижной широкополосной связи можно включить специальный набор скидок для малообеспеченных людей. В число проектов, реализуя которые правительство может обеспечить услугами широкополосной связи большую часть населения, входят создание центров электросвязи, предоставление доступа к узлам Wi-Fi в общественных местах и модернизация инфраструктуры подвижных сетей для обеспечения широкополосного доступа⁹⁰.

⁸⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/210](#), представленный Республикой Корея.

⁸⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/320](#), представленный ESOA.

⁹⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [1/375](#).

2.3.5 Создание коллективных сетей⁹¹

Коммерческие поставщики услуг интернета часто не видят эффективной бизнес-модели для развертывания приемлемых в ценовом отношении услуг широкополосной связи в некоторых районах из-за таких факторов, как низкая плотность населения, низкий средний доход на домохозяйство и сложный рельеф местности, которые нередко не позволяют получить большую отдачу от инвестиций. Чтобы заполнить эти пробелы, сообщество может развернуть собственную сеть в дополнение к сетям коммерческих поставщиков. Такие коллективные сети составляют важную часть экосистемы соединений, помогая подключать неподключенных по доступной цене. Кроме того, коллективные сети помогают привнести в сельские, удаленные и недостаточно обслуживаемые районы цифровые инструменты и навыки их использования.

Логистика и администрирование коллективных сетей обходятся дешевле благодаря их масштабу и местному характеру. Эти факторы делают коллективные сети экономически устойчивыми. Кроме того, такие сети являются экологически устойчивыми, поскольку часто используют возобновляемые источники энергии, например солнечные батареи и ветрогенераторы. Однако эти сети сталкиваются с рядом проблем, включая недостаточный доступ к механизмам финансирования, соответствующим схемам лицензирования/получения разрешений и к необходимому электромагнитному спектру и объектам инфраструктуры.

Что касается регулирования, то органам власти следует рассмотреть возможность принятия стимулирующих нормативных актов и политики, конкретно адресованных некоммерческим и мелким операторам. Сюда можно отнести создание положений об освобождении от получения лицензий или бесплатное и упрощенное лицензирование для местных сообществ с простой для понимания формой заявок и низкими или нулевыми сборами за их подачу и продление лицензии. Упрощение обременительных регуляторных обязательств, таких как требование ежегодной отчетности, снизило бы чрезмерную нагрузку.

Органам власти также следует пересмотреть традиционную политику лицензирования, которая предоставляет право на исключительное использование вместо совместного использования участков спектра на обширных географических территориях. Это может привести к неиспользованию или недоиспользованию значительных участков спектра и исключению коллективных сетей, которые в противном случае могли бы обеспечить возможность установления соединений в этих районах.

Ключом к успеху таких сетей является реализация инновационных способов финансирования. К ним относятся краудсорсинг, модели распределения доходов, абонентская плата, частные гранты и государственное финансирование. Хотя эти сети требуют меньших первоначальных затрат по сравнению с другими способами подключения, доступ к государственному финансированию может существенно способствовать их успешной реализации и имеет большое значение, поскольку такие сети часто внедряются в районах с низкой плотностью населения и в сообществах с низким уровнем доходов. Часто средства нужны лишь для того, чтобы помочь запустить коллективную сеть в эксплуатацию, пока она не достигнет точки окупаемости и требуемого масштаба.

2.4 Механизмы финансирования

Успех или провал проектов по обеспечению широкополосной связи определяют два важных финансовых аспекта – инвестиционная модель и модель финансирования.

Инвестиционная модель учитывает все потоки доходов, а также капитальные и операционные расходы, связанные с проектом. Что еще важнее, она определяет коммерческую жизнеспособность проекта, измеряя его внутреннюю доходность (IRR) и чистую текущую стоимость (NPV). Это имеет первостепенное значение для достижения устойчивости капиталоемких проектов.

В то же время при разработке надлежащего подхода к инвестициям важно учитывать их пригодность для рассматриваемой местности и целевого рынка, а также зависимость проекта от капитала, долга или государственных средств. Следует проявлять должную осмотрительность при выборе структуры финансирования, поскольку она обычно создает нагрузку на источники средств и в конечном счете влияет на коммерческую жизнеспособность проекта.

⁹¹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/338](#), представленный Обществом интернета (ISOC).

Финансирование развертывания широкополосной сети может оказаться дорогостоящим делом, особенно в странах, не имеющих выхода к морю. Одним из способов такого финансирования является реализация региональной инициативы, в рамках которой каждое Государство-Член/юрисдикция вносят в проект свой вклад. Коллективная реализация проектов не только снижает затраты, но и снимает проблемы, связанные с получением разрешений регуляторных органов⁹². В число источников финансирования проекта по обеспечению широкополосной связи, которыми можно воспользоваться, входят аукционы, декларации об урегулировании, фонд универсального обслуживания, налоговые льготы и концессионные контракты⁹³.

Можно рассмотреть следующие механизмы финансирования⁹⁴.

2.4.1 Модель коммунального предприятия

Согласно этой модели правительство может финансировать развертывание сети широкополосной связи за счет ассигнований из фонда универсального обслуживания (USF) (как в случае Аргентины, Японии, Республики Корея, Соединенного Королевства и Франции), ссуд от банков развития под низкие проценты и национальных грантов.

Эта бизнес-модель может принимать несколько форм.

- i) *Национальная сеть открытого доступа.* По этой модели государство приобретает активы частных операторов с возможностью предоставления в будущем права на участие частных инвесторов в государственной компании. Кроме того, правительство инвестирует средства в распространение покрытия на недостаточно обслуживаемые районы. Затем частным поставщикам услуг разрешается предоставлять услуги на этой платформе по регулируемым ценам.
- ii) *Альтернативный национальный оператор сети открытого доступа.* Государство строит новую национальную сеть, не зависящую от существующих сетей. Новая инфраструктура служит для устранения потенциальных узких мест, которые могли возникнуть в процессе работы традиционного оператора.
- iii) Финансирование соединений последней мили для государственных учреждений.

Для обеспечения голосовых услуг в недостаточно обслуживаемых районах традиционно использовались фонды универсального обслуживания⁹⁵. USF, среди прочего, может использоваться для поддержки программ цифровой грамотности, для совместного с операторами финансирования развертывания инфраструктуры, когда это применимо, и для обеспечения подключения государственных школ, больниц и центров государственного управления. Необходимо четко распределить роли между руководством USF и регуляторным органом. Роль руководства фонда универсального обслуживания должна ограничиваться формированием концепции фонда, а регуляторного органа – надзором, включая утверждение бюджетов, планов и оценок⁹⁶.

Одним из основных препятствий для ускоренного развертывания сети в развивающихся странах являются высокие проценты по ссудам, которые к тому же предоставляются с множеством условий⁹⁷. Важно, чтобы юрисдикции учитывали влияние моделей, предлагаемых партнерами по реализации проекта, особенно в долгосрочной перспективе. Эта модель финансирования на основе переговоров о займах от банков или финансовых учреждений по внебиржевым контрактам, как правило, создает огромные проблемы для развивающихся стран, включая некачественное оборудование, дублирование инфраструктуры и непомерные и необоснованные рыночные цены.

⁹² Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/185](#), представленный Республикой Чад.

⁹³ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/195](#), представленный Бразилией.

⁹⁴ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/253](#), представленный Кенией.

⁹⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/11](#), представленный Руандой.

⁹⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [1/327 \(Пересм. 1\)](#), представленный США.

⁹⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [1/222](#), представленный Мали.

2.4.2 Модель государственно-частного финансирования

Эта модель очень распространена для проектов с высокой капиталоемкостью, таких как строительство национальных магистральных сетей. Существует три основных варианта моделей ГЧП:

- i) роль государственного предприятия ограничивается ролью спонсора, что позволяет частному предприятию получить доступ к финансированию, не облагаемому налогом;
- ii) обязательства государственного предприятия ограничиваются гарантией погашения долга частного предприятия по проекту;
- iii) самый распространенный вариант – когда государственное и частное предприятия создают специализированные дочерние фирмы, в которых инвесторам принадлежат права собственности. Согласно этой модели кредитование основывается на прогнозируемом доходе от реализации проекта, и кредиторы ограждают доходы и удерживают обеспечение под активы проекта. Успех этой модели зависит от наличия адекватных механизмов снижения рисков. Государственный фонд обычно используется в качестве гарантии от факторов риска, влияющих на рентабельность.

В последнее время правительства создают партнерства с ОТТ и финансовыми учреждениями для развертывания проектов инфраструктуры широкополосной связи. Финансирование – серьезная проблема при развитии инфраструктуры, и ключевым фактором успеха является доступ к недорогому финансовому капиталу. Такие партнерства дают ряд преимуществ, включая укрепление механизмов подотчетности и обеспечение прозрачности. Они увеличивают вероятность получения официальной помощи на цели развития и служат идеальным способом доступа к новым технологиям без расходования ресурсов.

2.4.3 Модель финансирования оператором

Частный поставщик услуг принимает на себя право владения всем капиталом и долгом в отношении проекта. Финансирование может осуществляться из внутренних ресурсов и дополняться заемными средствами, а в некоторых случаях оператор может полностью профинансировать проект за счет заемных средств. Обычно ссуды предоставляются кредиторами по согласованным ставкам в зависимости от рисков проекта и средневзвешенной стоимости капитала (WACC) компании.

Существует два основных варианта этой модели:

- i) оператор принимает на себя *исключительную ответственность* за финансирование развертывания сети широкополосной связи, исходя из своей доли рынка и спроса на услуги широкополосной связи;
- ii) *конкурентное партнерство*, когда два или более операторов заключают соглашение о развертывании инфраструктуры. Затем каждому партнеру назначаются отдельные роли в отношении строительства и эксплуатации пассивной инфраструктуры, и они вкладывают в предприятие определенные усилия.

2.4.4 Содействие обеспечению соединений последней мили с помощью обратных аукционов

Одним из способов финансирования широкополосных соединений в удаленных недостаточно обслуживаемых районах с использованием ограниченных государственных средств служат обратные аукционы, успешно применявшиеся в Соединенных Штатах для финансирования проектов по развертыванию инфраструктуры широкополосной связи, расширения возможности установления широкополосных соединений в общенациональном масштабе и преодоления цифрового разрыва. Эта модель используется для эффективного и действенного распределения ограниченных государственных средств среди поставщиков услуг широкополосной связи для развертывания соединений последней мили и подключения в труднодоступных местах⁹⁸.

На обратном аукционе поставщики услуг широкополосной связи конкурируют за право распространения широкополосной связи на определенное количество мест в необслуживаемом районе при минимальном государственном субсидировании. В заявках указывается размер государственной поддержки, при которой поставщик услуг широкополосной связи возьмет на себя обязательство по обеспечению охвата услугами широкополосной связи определенных мест, получая при этом прибыль. Поставщик, предложивший самую

⁹⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/209](#), представленный США.

низкую цену после корректировки на качество, получает финансирование и должен охватить услугами 100% мест в необслуживаемом районе, которые он выиграл, за определенный срок.

Обратные аукционы имеют несколько преимуществ по сравнению с более традиционными методами достижения целей государственной политики в области обеспечения возможности установления соединений. Во-первых, путем корректировки ставок в зависимости от качества предлагаемых услуг (скорость передачи данных, допустимые методы использования, задержка и т. д.) обратный аукцион может одновременно охватить множество типов услуг (спутниковую связь, фиксированную беспроводную связь, волоконно-оптическую связь и т. д.) и определить услуги, наиболее подходящие для каждого района. Во-вторых, при одновременном рассмотрении многих необслуживаемых районов и районов, которые трудно обслуживать, обратный аукцион позволяет эффективно распределить государственные средства между теми районами, где государственная поддержка наиболее эффективна.

2.4.5 Выбор наиболее подходящих моделей финансирования

Стоит отметить, что идеальной модели финансирования проекта развертывания сети широкополосной связи не существует. Одна модель может подходить для определенного проекта, но лицам, принимающим решение, важно выбрать оптимальную модель в зависимости от характеристик конкретного рынка. Поэтому рекомендуется использовать сочетание двух или более из перечисленных вариантов финансирования, чтобы распределить риски и использовать в проектах разнообразный опыт. Ограничения по финансированию зависят от финансовых возможностей поставщика услуг и применяемых технологий.

Выбор наиболее подходящей модели зависит от географического положения развертываемой сети. С учетом того, что в городах и поселках городского типа больше потенциальных абонентов, выгодны проекты, в которых инвестиции в развертывание пассивной инфраструктуры осуществляются государством совместно с частным сектором. Государство может использовать принадлежащее частному сектору преимущество регулирования рынка с помощью модели открытого доступа в целях получения привлекательных условий финансирования. Эта модель гарантирует, что проект может быстро стать самодостаточным и обеспечить дополнительные финансовые вложения из генерируемого денежного потока.

Выбор наиболее подходящего механизма финансирования для сельских районов может оказаться непростым из-за низкой нормы прибыли при малом количестве пользователей. В этих условиях применяются две модели, доказавшие свою полезность, – с одной стороны, использование для финансирования всего проекта государственных средств и, с другой стороны, предоставление государством субсидий частным предприятиям для освоения сельских районов.

Глава 3 – Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети

3.1 Важность высокоскоростной и высококачественной широкополосной связи

Развивающимся странам необходим переход от низкоскоростных к высокоскоростным и высококачественным широкополосным сетям. Этот переход также весьма важен для получения социально-экономических выгод от цифровой трансформации, как в развитых странах⁹⁹.

Итоги Всемирной конференции по развитию электросвязи (Буэнос-Айрес, 2017 год) (ВКРЭ-17), включая определение Вопроса 1/1, Резолюция 43 (Пересм. Буэнос-Айрес, 2017 год), помощь во внедрении сетей IMT и будущих сетей, а также региональные инициативы подчеркивают важность высокоскоростной и высококачественной широкополосной связи для развивающихся стран¹⁰⁰. Более 90% пользователей услуг широкополосной связи в развивающихся странах – абоненты сетей подвижной широкополосной связи. Поэтому очень важен переход к сетям 5G (IMT-2020) – высокоскоростным и высококачественным подвижным широкополосным сетям.

Доступные приложения для пользователей услуг широкополосной связи могут определяться скоростью передачи данных в восходящем и нисходящем направлениях. На **рисунке 3.1** иллюстрируются требования к скорости интернет-соединения и задержке при однократном использовании приложения или услуги. При многократном использовании, что стало нормой, поскольку один абонент нередко пользуется несколькими услугами одновременно (например, просматривает телевизионную программу одновременно с участием в социальных сетях), а одним соединением часто пользуются несколько человек одновременно (в домохозяйствах с детьми, МСП и таких организациях, как школы и библиотеки), эти требования возрастают.

Рисунок 3.1: Важность высокоскоростной широкополосной связи



Источники: Анализ Европейской комиссии на основе данных GSMA и ЕИБ.

Короткая задержка, надежность и гарантированный уровень обслуживания – важные факторы для обеспечения высококачественных услуг широкополосной связи.

⁹⁹ Документ ИК1 МСЭ-D SG1RGQ/69, представленный Intel Corporation.

¹⁰⁰ МСЭ. [Заключительный отчет Всемирной конференции по развитию электросвязи \(ВКРЭ-17\)](#). Женева, 2018 год.

В отношении каждой конкретной службе или приложению предъявляется ряд требований по задержке, и ниже перечислены некоторые приложения, которым может потребоваться короткая задержка¹⁰¹:

- *Промышленная автоматизация*: такие приложения, как эксплуатация станков, могут допускать задержку всего 0,25 мс.
- *Интеллектуальные транспортные системы (ИТС)* – для безопасности ИТС требуется задержка порядка 10 мс.
- *Робототехника и телеприсутствие* – для прикосновения к объекту ладонью может потребоваться задержка всего в 1 мс.
- *Виртуальная реальность* – для VR 360° высокого разрешения требуется задержка 1 мс.
- *Здравоохранение* – для теледиагностики, телехирургии и телереабилитации может потребоваться задержка порядка 1 мс.
- *Усложненные игры* – для игр с погружением и высококачественной визуализацией взаимодействия с игроком может потребоваться задержка в 1 мс.
- *"Умная" электросеть* – для динамического включения и выключения устройств в "умной" электросети требуется задержка порядка 1 мс.
- *Образование и культура* – для тактильного многорежимного интерфейса человек–машина с поддержкой интернета может потребоваться задержка всего 5 мс.
- *Точное земледелие* – установление связи с сельскохозяйственными машинами и дронами в режиме реального времени для достижения максимальной производительности должно происходить с задержкой менее 1 с.
- *Чрезвычайные ситуации, бедствия и общественная безопасность* – технология 5G также будет играть важную роль для критически важных применений, таких как системы раннего предупреждения (землетрясения, цунами и другие стихийные бедствия), обеспечивая высокую точность, короткую задержку и другие параметры.
- *Лица с ограниченными возможностями различного рода* – для инновационных приложений потребуются связь в режиме реального времени с короткой задержкой.
- *Устный перевод* – для устного синхронного перевода (в режиме реального времени) потребуются очень короткая задержка.

3.2 Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети

3.2.1 Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети подвижной связи (5G)

Ожидается, что в отличие от подвижных сетей предыдущих поколений сети 5G коренным образом изменят роль технологий электросвязи в обществе. Технически 5G – это система, разработанная для удовлетворения требований IMT-2020, установленных спецификациями МСЭ-R М.2083 и М.2150 (Подробные характеристики наземных радиointерфейсов IMT-2020)¹⁰². 5G предоставит более передовые и расширенные возможности по сравнению с технологией 4G LTE (IMT-Advanced). Можно отметить, что технология 5G имеет целью обеспечить 20-кратную пиковую скорость передачи данных, сокращенную в 10 раз задержку и трехкратную спектральную эффективность по сравнению с 4G LTE. Предлагаются три основных класса сценариев использования технологии 5G: усовершенствованная подвижная широкополосная связь (eMBB), массовый интернет вещей (Ma-IoT) и сверхнадежная связь с короткой задержкой (URLLC). Требования к классам сценариев использования и к самим сценариям внутри каждого класса значительно различаются¹⁰³.

¹⁰¹ Imitiaz Parvez et al. [A Survey on Low Latency Towards 5G: RAN, Core Network and Caching Solutions](#). arXiv:1708.02562v2 [cs.NI], 29 мая 2018 года.

¹⁰² МСЭ. Рекомендации [МСЭ-R М.2083](#) "Концепция IMT – Основы и общие задачи будущего развития IMT на период до 2020 года и далее" и [МСЭ-R М.2150](#) "Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of IMT-2020".

¹⁰³ Документ ИК1 МСЭ-D [1/224](#), представленный Intel Corporation.

Чтобы реализовать потенциал технологии 5G, страны могут рассмотреть ряд стратегий, включая, среди прочего, высвобождение большего количества спектра для коммерческого рынка, стимулирование развертывания инфраструктуры беспроводной связи и обновление существующих нормативных актов для содействия более активному развертыванию волоконно-оптических сетей. Для того чтобы возможные меры оказали значительное влияние, крайне важно активное взаимодействие регуляторных органов со всеми заинтересованными сторонами.

Что касается полос частот, предназначенных для развертывания сетей 5G, то их можно подразделить на три больших категории: до 1 ГГц, 1–6 ГГц и выше 6 ГГц. Полосы в диапазоне до 1 ГГц подходят для поддержки услуг интернета вещей и распространения зон охвата услугами подвижной широкополосной связи с городских на пригородные и сельские районы. Полосы в диапазоне 1–6 ГГц обеспечивают разумное сочетание охвата и пропускной способности сетей 5G. Полосы частот в диапазоне выше 6 ГГц обеспечивают высокую пропускную способность благодаря очень широкой полосе пропускания, что позволяет использовать приложения усовершенствованной подвижной широкополосной связи.

Такое разнообразие предъявляемых требований и потребностей в спектре свидетельствует о том, что имеется много вариантов внедрения технологии 5G, а для поддержки всех сценариев использования потребуются разные полосы частот. Следовательно, операторам необходимо рассмотреть возможность применения разных вариантов в соответствии с предполагаемыми первоначальными сценариями использования и возможность взаимодействия выбранных вариантов с другими вариантами, чтобы гарантировать, что их сети эффективно обеспечивают сценарии использования, поддерживая при этом глобальное взаимодействие¹⁰⁴.

3.2.2 Переход на высокоскоростные и высококачественные беспроводные широкополосные сети

Достижения в области беспроводных технологий, таких как Wi-Fi, оказывают значительное влияние на расширение доступа к услугам широкополосной связи, особенно в сельских районах. Для содействия развертыванию таких сетей странам рекомендуется увеличить предложение нелицензируемого спектра. Это будет иметь большое значение для появления новых поколений технологий, таких как Wi-Fi 6, которые сыграют важную роль в развитии IoT. Нелицензируемым устройствам может быть разрешен доступ к этому спектру наряду с лицензированными поставщиками услуг¹⁰⁵.

3.2.3 Переход на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети фиксированной связи¹⁰⁶

Стремительный рост потребностей в данных, вызванный цифровой трансформацией, открыл путь к массовому развертыванию международной волоконно-оптической инфраструктуры по всему миру. Тем не менее остается большое количество населенных пунктов, особенно в развивающихся странах, где по-прежнему отсутствует возможность соединения по волоконно-оптическим линиям связи, в то время как во многих других имеются только дорогостоящие или ненадежные волоконно-оптические линии. Большое разнообразие возможностей приемлемого в ценовом отношении соединения и множество влияющих на них факторов подчеркивают необходимость комплексного подхода к обеспечению недорогих услуг доступа к международной волоконно-оптической инфраструктуре.

В настоящее время благодаря пониженным оптовым ценам на услуги доступа по медно-кабельным линиям они стали конкурентоспособными с услугами доступа по волоконно-оптическим линиям, что отрицательно сказывается на развитии волоконно-оптических сетей. О наиболее приемлемом подходе к ценообразованию при переходе с медно-кабельных на волоконно-оптические линии единого мнения нет. НРО следует рассмотреть возможность разрешения традиционным операторам прекратить предоставление услуг доступа на основе медных кабелей после перехода на волоконно-оптические линии связи во избежание подрыва экономической целесообразности более дорогих услуг на основе оптоволокна. НРО могут рассмотреть вопрос о политике и финансовых стимулах для поощрения перехода с медно-кабельных на волоконно-оптические линии, а также для стимулирования развертывания и использования услуг на основе оптоволокна.

¹⁰⁴ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/328 \(Пересм. 1\)](#), представленный США.

¹⁰⁵ Там же.

¹⁰⁶ МСЭ. Программа МСЭ-D в области политики и регулирования. Глобальные перспективы регулирования в области ИКТ, 2018 год. Женева, 2018 год.

Примеры перехода с медно-кабельных на волоконно-оптические линии связи:

- **Правительство Австралии** установило 2020 год как крайний срок, к которому все служебные помещения должны быть переведены с медных кабелей на оптоволокно. В 2014 году компания Telstra (Австралия) начала отключать услуги, предоставляемые по ее медно-кабельным сетям. Финансируемая государством инициатива NBNCo, приведшая к оптовому подключению к волоконно-оптическим сетям по всей Австралии, нацелена на отключение медно-кабельных сетей в тех районах, где NBNCo уже предоставляет услуги по волоконно-оптическим линиям.
- **Компания Verizon (Соединенные Штаты)** запросила у регуляторных органов разрешение на модернизацию своей медно-кабельной сети на отдельных рынках начиная с 2018 года. Verizon предоставляет услуги через свою волоконно-оптическую инфраструктуру и хочет прекратить обслуживание медно-кабельного оборудования в штатах Вирджиния, Нью-Йорк, Нью-Джерси, Пенсильвания, Род-Айленд, Массачусетс, Мэриленд и Делавэр.
- **ComReg, ирландский регуляторный орган по электросвязи**, приступил к консультациям о возможности отказа традиционного оператора Eir от медно-кабельных линий в некоторых частях страны, особенно в районах с обширным покрытием волоконно-оптической сетью.
- **Компания Singtel (Сингапур)** объявила о планах прекратить эксплуатацию своей сети ADSL на основе медных кабелей в апреле 2018 года в связи с ускорением внедрения услуг на основе волоконно-оптических линий для коммерческих и бытовых потребителей в городе.
- **Компания Chorus (Новая Зеландия)** надеется, что в 2020 году будут смягчены регуляторные требования к ее медно-кабельной сети в связи с планом дерегулирования медно-кабельных сетей, которые конкурируют с волоконно-оптическими сетями доступа.

3.3 Руководящие указания на основе примеров передового опыта

Ниже приведены руководящие указания на основе примеров передового опыта по переходу на высокоскоростные и высококачественные широкополосные сети¹⁰⁷.

- Заручитесь политической поддержкой на самом высоком уровне (президента, премьер-министра) в отношении важности инвестиций в высокоскоростные широкополосные сети для цифровой трансформации и развития цифровой экономики.
- Разработайте национальную/региональную стратегию и цели перехода на высокоскоростные широкополосные сети.
- Разработайте план/стратегию развертывания системы широкополосного доступа и сетей 5G с учетом взаимодополняемости нескольких технологий.
- Приоритизируйте переход на высокоскоростные широкополосные сети в национальных/региональных планах цифровой трансформации (цифровой экономике).
- Создайте национальный комитет по высокоскоростным широкополосным соединениям в сотрудничестве с операторами электросвязи и отраслевыми предприятиями.
- Определите национальные и приоритетные зоны покрытия высокоскоростных широкополосных сетей для установления соединений в городских и сельских районах, городах/селах, школах/университетах, больницах/поликлиниках, государственных учреждениях, малых и средних предприятиях, на транспорте (автодороги, железные дороги, гавани, аэропорты), в промышленности, бизнесе и сельском хозяйстве.
- Предоставьте достаточное количество полос радиочастотного спектра для 5G и примените для перехода на сети 5G независимый от технологий/услуг подход в лицензируемых полосах частот 3G/4G.
- Обеспечьте достаточный спектр для новых передовых технологий Wi-Fi.
- Обеспечьте достаточный доступ к спектру для использования спутниками, в том числе спутниковыми службами с высокой пропускной способностью.

¹⁰⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/371 \(Пересм. 1\)](#), представленный Intel Corporation (США).

- Внедряйте технологии высокоскоростного фиксированного беспроводного доступа (FWA) как в городских, так и в сельских районах.
- Содействуйте конкуренции на основе технических средств.
- Поддерживайте инвестиции операторов электросвязи в высокоскоростные широкополосные сети с помощью различных стимулирующих субсидий, разумной налоговой политики, совместного использования инфраструктуры, лицензионных сборов и условий, а также финансовой поддержки, например через фонд универсального обслуживания (USF).
- Сотрудничайте с муниципалитетами и местными органами власти для объединения спроса и снижения сборов за право прохода, размещения вышек сотовой связи и т. д.
- Поощряйте инвестиции в новые волоконно-оптические сети и другую инфраструктуру высокоскоростной беспроводной широкополосной связи.
- Обеспечьте эффективное использование USF для программ по развитию высокоскоростных широкополосных сетей и сетей доступа.
- Разработайте модели финансирования высокоскоростных широкополосных сетей.
- Рассмотрите возможность получения средств из бюджета/фондов различных министерств и муниципалитетов путем разработки совместных проектов, таких как электронное сельское хозяйство, электронное здравоохранение, электронное обучение и "умные" города.
- Примите меры по снижению затрат на развертывание инфраструктуры.
- Введите рациональный режим налогообложения устройств и услуг широкополосной связи, чтобы снизить стоимость владения и сделать услуги высокоскоростной широкополосной связи более приемлемыми в ценовом отношении.
- Составьте национальную карту широкополосного доступа и определите существующие ресурсы и пробелы в отношении высокоскоростного широкополосного доступа.
- Рассмотрите указанные в условиях лицензии обязательства по соблюдению определенных требований в отношении покрытия, развертывания, скорости передачи данных и других требований к качеству обслуживания или поддержания конкуренции на рынке.
- Примите эффективную политику и нормативные акты в области ИКТ, чтобы проложить путь к развертыванию сетей с очень высокой пропускной способностью (VHCN), таких как волоконно-оптические сети, кабельные сети, кабель DOCSIS и сети подвижной связи 5G.
- Планируйте и осуществляйте распределение/расширение емкости подводных и региональных/ национальных магистральных линий на национальном уровне.
- Стимулируйте спрос, повышая осведомленность об услугах широкополосной связи и цифровую грамотность населения, уделяя особое внимание совершенствованию каналов распределения с высокой степенью взаимодействия и ускоряя распространение услуг высокоскоростного широкополосного доступа.
- Увеличивайте количество актуального местного контента и приложений, особенно связанных с образованием, государственными услугами и продуктивностью экономики.

3.4 Страновые/региональные примеры

Исходя из опыта **Японии** одной из возможных стратегий развертывания инфраструктуры 5G является ее сочетание с популяризацией использования технологии 5G как двух сторон одной медали¹⁰⁸.

Сельские районы могут извлечь выгоду из применения технологии 5G с помощью таких инициатив, как Local 5G (местная связь 5G), которые позволяют им создавать собственные локальные сети 5G. В противном случае внедрение коммерческих услуг 5G в сельских районах произойдет позже, чем в городах. Технология 5G обещает множество выгод и, как ожидается, поможет сельским и региональным сообществам решить проблемы, с которыми они сталкиваются во многих областях, например в повседневной жизни, в сфере промышленного производства, здравоохранения и реагирования на стихийные бедствия.

¹⁰⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [1/361](#), представленный Японией.

Министерство внутренних дел и связи (МИС) Японии в течение трех лет, начиная с 2017 финансового года, проводит комплексные демонстрационные испытания сетей 5G в целях начала предоставления коммерческих услуг 5G в 2020 году, а также создания новых рынков.

Local 5G – это одна из новых инициатив МИС, которая позволяет различным организациям, таким как местные компании и органы местного самоуправления, гибко создавать и использовать локальные сети в своих зданиях и помещениях. С помощью этой инициативы региональные организации могут создавать и развертывать собственные сети задолго до того, как они будут охвачены услугами общенациональных коммерческих операторов подвижной связи или даже за пределами зоны покрытия коммерческих сетей.

Во **Вьетнаме** количество абонентов услуг фиксированного широкополосного и подвижного доступа в интернет растет с каждым годом. Абоненты услуг подвижной широкополосной связи больше всего выиграли от развертывания надежной сетевой инфраструктуры 4G в последние годы и выиграют от будущей сети 5G. Вьетнам проводит тестирование сети 5G с 2019 года и планирует их коммерческое развертывание на 2020 год. Он создает стратегию цифровой трансформации, используя достижения четвертой промышленной революции, чтобы достигнуть этой цели к 2025 году, когда широкополосный интернет охватит все коммуны страны. К 2030 году будет обеспечено покрытие сетями подвижной связи 5G территории всей страны, и все граждане получат доступ к недорогому широкополосному интернету¹⁰⁹.

Бразилия приняла асимметричные меры в качестве средства усиления конкуренции в области широкополосной связи и регионального развертывания высокоскоростных сетей в малых и средних городах. Во второй половине 2019 года наблюдался устойчивый рост спроса на услуги фиксированной широкополосной связи, для которого были особенно характерны три тенденции: лидерство по чистому приросту группы региональных поставщиков услуг, которые в 2019 году опередили более крупные группы в 3,5 раза; рост количества волоконно-оптических соединений и увеличение скорости передачи данных выше 34 Мбит/с¹¹⁰.

Региональные поставщики начали свою деятельность во второй половине 1990-х годов, первоначально используя коммутируемую сеть. Потребность в увеличении скорости доступа и нормативная база конвергенции подтолкнули эти компании к созданию собственных сетей, сначала с использованием технологии ADSL, а затем оптической технологии. Региональные поставщики услуг работают в 99,8% муниципалитетов Бразилии.

В малых островных государствах наблюдается неуклонное повышение качества международных соединений, обеспечиваемых подводными волоконно-оптическими кабелями, поскольку практически все такие государства соединены с остальным миром несколькими волоконно-оптическими линиями. Пользователи, проживающие в этих государствах, удовлетворены таким развитием как в плане разнообразия предложений, так и качества широкополосных услуг.

Проблема заключается в том, что объемы рынков этих стран весьма ограничены, и операторам непросто окупить затраты. Численность населения малых островных государств слишком мала для генерирования достаточного уровня трафика и прибыли для операторов, и таким образом активно используется лишь малая доля доступной пользователям емкости. Широкополосное соединение может развертываться малыми островными государствами лишь при условии опоры на модель, адаптируемую с учетом численности населения, поскольку передовой опыт, приемлемый для больших стран, может быть проблематичен для малых островных государств.

Союз Коморских Островов вложил большие средства в подводную волоконно-оптическую линию, предоставившую ему огромные возможности. В настоящее время Союз Коморских Островов использует 22% закупленной емкости и 4% предположительно доступной емкости. Таким образом инфраструктура используется в высшей степени неэффективно. За последнее десятилетие произошли значительные изменения в местной отрасли, равно как и в развертывании цифровых услуг, и Союз Коморских Островов должен мобилизовать свой потенциал для целей социально-экономического развития страны¹¹¹.

¹⁰⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/357 \(Пересм. 1\)](#), представленный Вьетнамом.

¹¹⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [1/387](#), представленный Бразилией.

¹¹¹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/333](#), представленный Союзом Коморских Островов.

В **Республике Чад**¹¹² в инфраструктуру широкополосной электросвязи с использованием волоконно-оптических линий входят:

- линия, соединяющая Нджамену с Камеруном через Бонгор;
- вторая линия, связывающая Нджамену с Порт-Суданом;
- и третья линия, известная как транссахарская магистраль.

Планирование волоконно-оптической сети, охватывающей всю территорию страны, поможет Чаду положить конец цифровой изоляции отдельных регионов. Прокладка волоконно-оптических кабелей сделает интернет в Чаде обычным явлением и инструментом развития, который станут использовать как можно больше людей.

Центральноафриканская Республика¹¹³ перешла к этапу реализации своего проекта по созданию волоконно-оптической магистральной линии (СAB), соединяющей ее с **Камеруном** и **Республикой Конго** и открывающей доступ к подводным кабелям, проложенным в Атлантическом океане. Это произошло после подписания в Банги соглашения о совместном финансировании между правительством Центральноафриканской Республики, Группой Африканского банка развития (AfDB) и Европейским союзом в январе 2018 года. Центральноафриканский компонент в свою очередь включает в себя:

- i) прокладку более 1000 км волоконно-оптического кабеля, соединяющего страну с Камеруном и Республикой Конго;
- ii) создание национального центра обработки данных и IXP, подключенных к электронной платформе управления, что позволит снизить стоимость международного интернет-соединения в соответствии с Добавлением 2 к Рекомендации МСЭ-Т D.50 "Руководящие указания по сокращению стоимости международных интернет-соединений"¹¹⁴.

Для эксплуатации своей части кабеля САВ Центральноафриканская Республика выбрала стратегию свободного доступа в надежде на сотрудничество государственного и частного секторов. Операторам, юридически находящимся в Центральноафриканской Республике, а именно Socatel – государственному оператору традиционной электросвязи – и четырем частным операторам подвижной связи, было предложено вложить средства в новую компанию, которая будет заниматься управлением кабеля САВ и его эксплуатацией.

Со стратегической точки зрения экономическая эффективность кабеля САВ позволит высвободить капитал для подсоединения 14 оставшихся префектур Центральноафриканской Республики и их зон обслуживания вдоль маршрута к САВ, что увеличит доступ к ИКТ в этих зонах и изолированных сельских районах. Для подключения деревень и субпрефектур, прилегающих к центральноафриканскому участку САВ, к национальным и международным сетям будут использованы технологии последней мили (Wi-Fi, WiMAX, 3G и 4G).

В **Индии**¹¹⁵ реализация проекта по прокладке подводного кабеля обеспечит жителей Андаманских и Никобарских островов устойчивым и надежным средством электросвязи. Она также повысит туристический потенциал этих островов. Это позволит выполнить основные цели по обязательствам в области универсального обслуживания – обеспечение универсальной готовности, универсальной приемлемости в ценовом отношении и универсальной доступности. Опыт, накопленный в рамках этого проекта, можно использовать для будущих проектов, включая прокладку подводного кабеля между материком и Лакшадвипскими островами в Аравийском море. В будущем этот кабель может стать частью кабеля Ассоциации регионального сотрудничества Южной Азии (СААРК) или может быть доведен до Мьянмы в качестве альтернативного маршрута связи с северо-восточным регионом Индии. Затем он может быть доведен до региона Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН).

Андаманские и Никобарские острова в настоящее время соединены с материком с помощью спутниковых линий связи. В отсутствие каких-либо альтернативных возможностей установления соединений в случае выхода из строя спутниковых каналов эти острова будут полностью отрезаны от остальной части страны.

¹¹² Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/185](#), представленный Республикой Чад.

¹¹³ Документ ИК1 МСЭ-D [1/29](#), представленный Центральноафриканской Республикой.

¹¹⁴ МСЭ, [Добавление 2 к Рекомендации МСЭ-Т D.50](#) "Руководящие указания по сокращению стоимости международных интернет-соединений".

¹¹⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [1/57](#), представленный Индией.

Отсутствие устойчивой и надежной сети электросвязи, соединяющей эти острова с материком, остро ощущается, особенно во время стихийных бедствий и катастроф.

Обеспечение связи этих островов не только с материком, но и между собой – большая проблема. При относительно небольшом населении, которое рассредоточено по множеству островов и численность которого составляет 380 000 человек, обеспечение услугами электросвязи всех жителей обитаемых островов не представляет коммерческого интереса для поставщиков услуг электросвязи. Очень немногие из них предоставляют услуги на этих островах.

Вот некоторые конкретные проблемы, связанные с предоставлением услуг электросвязи на этих островах.

- i) *Отсутствие подводного кабеля.* В настоящее время эти острова не соединены подводным кабелем с материком, что создает ограничения в предоставлении услуг высокоскоростной передачи данных и голоса жителям Андаманских и Никобарских островов.
- ii) *Высокая стоимость полосы пропускания спутниковой связи.* Из-за отсутствия подводных кабелей соединения электросвязи с материком и между различными островами обеспечиваются только по спутниковым каналам. Стоимость полосы пропускания спутникового канала в настоящее время очень высока, к тому же она зависит от зоны покрытия спутников на этих островах. По этим причинам предоставление услуг электросвязи на указанных островах коммерчески нецелесообразно.
- iii) *Топографические проблемы.* При общей географической площади 8249 кв. км Андаманские и Никобарские острова простираются в Бенгальском заливе на 780 км¹¹⁶. Воздушное сообщение с материком имеет только Порт-Блэр. Из-за ограниченной доступности транспорта поездки с одного острова на другой также проблематичны. Кроме того, эти острова подвержены стихийным бедствиям, таким как землетрясения, цунами, циклоны и штормы.
- iv) *Повышенная стоимость инфраструктуры.* Стоимость развития инфраструктуры на островах намного выше, чем на материке. Рабочая сила и сотрудники в основном прибывают с материка, что повышает стоимость любого проекта. Из-за больших расстояний между островами и отсутствия причалов на некоторых из них транспортировка материалов и персонала становится большой проблемой и составляет значительную часть общих затрат на развитие инфраструктуры.
- v) *Ограничения, связанные с земельной собственностью и электроснабжением.* Электроснабжение в основном осуществляется с помощью дизельного оборудования. Частые колебания напряжения и ограниченная доступная мощность препятствуют непрерывной работе существующей инфраструктуры электросвязи. Дизельное топливо на островах в дефиците из-за отсутствия транспортных средств, что еще больше затрудняет надежное энергоснабжение. Законы об охране окружающей среды налагают ограничения на деятельность в лесных угодьях, а законы против приобретения земель, принадлежащих местным племенам, оставляют мало места для установки объектов инфраструктуры электросвязи.

Ввиду этих проблем и неблагоприятных коммерческих условий было сочтено необходимым вмешательство правительства и использование Фонда обязательств по универсальному обслуживанию (USOF¹¹⁷) для наращивания и развития инфраструктуры электросвязи и обеспечения возможности установления соединений на Андаманских и Никобарских островах. Правительство Индии одобрило предложение о создании прямой линии связи по специальному подводному волоконно-оптическому кабелю между материком (в Ченнаи, штат Тамилнад) и Порт-Блэром, а также семью другими островами.

Подводный кабель обеспечит надлежащую пропускную способность для Андаманских и Никобарских островов и возможность установления соединений для реализации инициатив по электронному правительству и созданию предприятий и объектов электронной торговли.

В **Европе** в недавно принятой рамочной политике Европейской комиссии¹¹⁸ подчеркивается важность технологии СПП путем включения развертывания СПП в стратегию социально-экономического

¹¹⁶ Directorate of Census Operations – Andaman and Nicobar Islands. [Census of India 2011. Andaman & Nicobar](#). Series – 36, Part XII-A.

¹¹⁷ Фонд обязательств по универсальному обслуживанию в Индии начал действовать с 1 апреля 2002 года, когда был принят Закон об индийском телеграфе (поправка), требующий предоставления доступа к услугам электросвязи в сельских и отдаленных районах по разумным и доступным ценам. Источником средств для этого фонда является сбор на универсальное обслуживание, взимаемый в размере 5% от скорректированного валового дохода со всех поставщиков услуг электросвязи, за исключением поставщиков дополнительных услуг.

¹¹⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/46](#), представленный координаторами БРЭ по Вопросам 1/1 и 5/1.

развития. Чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами, предоставляемыми ИКТ, и сохранить конкурентоспособность на мировом рынке, был взят курс на обеспечение широкого и стабильного доступа к инфраструктуре и услугам высокоскоростного интернета.

На 2020 год намечены следующие цели:

- охват всех стран – членов ЕС услугами доступа со скоростью 30 Мбит/с и выше;
- наличие у 50% домохозяйств контрактов со скоростью 100 Мбит/с и выше.

Но для того чтобы каждый пользователь получил доступ к СПП, необходимо принять дополнительные меры. В 2014 году всего 68% домохозяйств ЕС имели доступ к сетям с пропускной способностью 30 Мбит/с. Определяющим фактором является решение проблемы финансирования качественной и рентабельной инфраструктуры широкополосной связи. В контексте инвестиций в высокоскоростные цифровые сети одним из ключевых факторов успеха, предоставляющим директивным органам возможность перспективного планирования, является картирование инфраструктуры широкополосной связи.

Картирование инфраструктуры широкополосной связи приносит пользу множеству заинтересованных сторон. Например, чтобы директивные и регуляторные органы могли оценить требуемые политические меры, им необходимы результаты крупномасштабных независимых измерений для оценки характеристик сети, позволяющие принимать решения о схемах государственной помощи, а владельцам инфраструктуры электронных сетей и операторам услуг электронной связи картирование могло бы помочь в планировании инвестиций или исследовании рынка. Помня о важности и преимуществах картирования инфраструктуры широкополосной связи, Управление электронной и почтовой связи (АКЕР) **Албании** разработало систему картирования инфраструктуры широкополосной связи.

Хотя первоначальное проектирование проводилось внешними подрядчиками, АКЕР разработало дополнительные системные требования при использовании инструмента, модернизировав его для выполнения своих требований, особенно для регулярного и специального анализа и составления отчетов. АКЕР также провело сравнительное исследование других инструментов картирования, используемых в Европе, и установило, что хороший инструмент картирования инфраструктуры широкополосной связи применяется в **Словении**.

В феврале 2016 года с помощью МСЭ была выдвинута концепция партнерства, в соответствии с которой Агентство сетей и услуг электронной связи (AKOS) Словении работало над проектом по картированию инфраструктуры электросвязи в Словении в сотрудничестве с АКЕР.

Агентство электросвязи и почтовых услуг (ЕКIP) **Черногории** разработало систему картирования инфраструктуры широкополосной связи и широкополосных сетей, а также планы инфраструктуры широкополосной связи с помощью инструмента, который отвечает требованиям по анализу и отчетности этой страны. Непрерывный мониторинг тенденций в сфере картирования – важный инструмент эффективного развития широкополосных сетей¹¹⁹.

Состояние инфраструктуры широкополосной связи в **Европе**¹²⁰ и текущие тенденции в области ее модернизации не удовлетворяют растущие потребности в более качественном и быстром доступе к интернету, который могут обеспечить сети с очень высокой пропускной способностью. Эти сети необходимы гражданам и предприятиям для разработки, доставки и использования онлайн-товаров, приложений и услуг по всей Европе. От качества сетей зависит успех электронной торговли, надежность приложений электронного здравоохранения, восприятие пользователями качества видео- и аудиоконтента в играх и при потоковой передаче.

Сети с очень высокой пропускной способностью также необходимы для максимального использования потенциала роста европейской цифровой экономики. Мгновенная передача данных и высокая надежность позволят сотням машин взаимодействовать в режиме реального времени в промышленной, профессиональной или домашней среде. Повсеместная доступность даст возможность реализовать идею беспилотного автотранспорта. Оперативность и надежность – ключевые факторы, позволяющие врачам дистанционно проводить хирургические операции, а в городах регулировать потребление энергии или дорожное движение в соответствии с потребностями в режиме реального времени. Высокие скорости передачи данных в восходящем и нисходящем направлениях обеспечат компаниям возможность

¹¹⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/447](#), представленный Черногорией.

¹²⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/70](#), представленный Intel Corporation (США).

проводить видеоконференции высокой четкости (HD) с большим количеством участников, находящихся в разных местах, или работать над общим программным обеспечением, размещенным в облаке. Студенты смогут проходить курсы обучения, проводимые университетами, находящимися в других государствах-членах.

Сети с очень высокой пропускной способностью нужны для обеспечения территориальной сплоченности, чтобы каждый гражданин в каждом сообществе по всей Европе стал частью единого цифрового рынка и получал от этого выгоду. Такие сети становятся необходимыми для экономического роста Европы, создания новых рабочих мест, обеспечения конкурентоспособности и сплоченности. По оценкам недавнего исследования, успешное внедрение сетей 5G в четырех отраслях (автомобилестроение, здравоохранение, транспорт и коммунальные услуги) может принести около 113 млрд. евро в год, причем эти выгоды широко распределены между предприятиями, потребителями и обществом в целом.

Чтобы точнее определить, каким должно быть подключение к интернету в Европе будущего, установлен набор целевых задач по развертыванию сетей к 2025 году. Они ориентированы на построение гигабитного общества, опирающегося на сети с очень высокой пропускной способностью, которые обеспечат преимущества единого цифрового рынка для всех.

За последние несколько лет в **Испании**¹²¹ был внедрен ряд новых оптовых услуг. Новое предложение получило название NEBA, что означает "Nuevo servicio Ethernet de Banda Ancha" (новые услуги широкополосной связи Ethernet). Эти новые услуги являются предложением битового потока уровня 2, которое предоставляет альтернативным операторам доступ к абонентам как по медному кабелю, так и FTTH.

Услуги NEBA позволяют альтернативным операторам напрямую подключаться к региональной сети Ethernet (уровень 2). Они также обеспечивают доступ как к медно-кабельным, так и к волоконно-оптическим сетям с симметричной пропускной способностью до 600 Мбит/с (только в волоконно-оптических сетях) и с тремя режимами QoS (Best Effort, Gold и Real Time), которые гарантируют определенные уровни потери пакетов, задержки и дрожания.

В техническом плане услуги в составе NEBA отличаются от предыдущего предложения по двум важным пунктам:

- присоединение выполняется на уровне 2 модели взаимодействия открытых систем (OSI) вместо уровня 3;
- они дают возможность доступа к FTTH, тогда как традиционные услуги работают только с медными линиями.

Как и другие страны Африки, **Бурунди**¹²² осознает, какую выгоду общество может получать благодаря услугам электросвязи. Чтобы построить Бурунди завтрашнего дня, правительство страны решило разработать политику в области широкополосной связи, которая послужит дорожной картой для всех заинтересованных сторон в области электросвязи/ИКТ.

В Бурунди стратегия широкополосной, или высокоскоростной, связи направлена на развитие общества знаний, состоящего из сообществ, имеющих доступ к высокоскоростным соединениям, что будет способствовать социально-экономическому развитию всех граждан. Это также согласуется с государственной концепцией развития ИКТ. Как заявил президент Бурунди Пьер Нкурунзиза 19 декабря 2016 года, государственная концепция состоит в том, чтобы к 2025 году сделать Бурунди региональным центром передового опыта в области ИКТ.

Общей целью *Национального плана Бурунди* в области широкополосной связи является обеспечение максимальных социально-экономических выгод для граждан, в частности:

- содействие развертыванию услуг широкополосной связи по всей стране (поэтапно);
- расширение использования услуг широкополосной связи и увеличение количества пользователей;
- гарантирование наличия приемлемых в ценовом отношении услуг широкополосной связи.

¹²¹ Документ ИК1 МСЭ-D [1/158](#), представленный Axon Partners Group Consulting (Испания).

¹²² Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/167](#), представленный Бурунди.

Ожидаемым результатом выполнения этого плана является значительный рост проникновения широкополосного интернета. Волоконно-оптическая сеть должна присутствовать во всех крупных городах.

Стратегия развития широкополосной связи в Бурунди до 2025 года. Эта стратегия определяет, как в кратчайшие сроки создать средства, необходимые для обеспечения возможности установления широкополосных соединений и предоставления соответствующих услуг по всей стране по доступным ценам. Для реализации стратегии развития широкополосной связи требуются колоссальные финансовые вложения.

Существует три основных источника инвестиций и финансирования для создания широкополосной инфраструктуры:

- частное финансирование;
- государственное финансирование;
- финансирование за счет государственно-частных партнерств.

Цель стратегии развития широкополосной связи – разработать дорожную карту, в которой представлены все меры, которые потребуются в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе для превращения Бурунди в развивающееся общество с помощью цифровых технологий. Для ее реализации необходимы долгосрочная приверженность и значительные усилия со стороны государства, местных органов власти, органов исполнительной власти и парламента, а также активное участие частного сектора.

Глава 4 – Косвенные аспекты развертывания широкополосной связи

4.1 Переход с IPv4 на IPv6

Использование протокола Интернет версии 6 (IPv6) и связанных с ним стратегий стало неизбежной необходимостью для дальнейшего развития информационных технологий в любой стране.

Бурунди¹²³ готовится к переходу с протокола Интернет версии 4 (IPv4) на протокол IPv6. 30 августа 2017 года регуляторный орган страны – *Агентство по регулированию и контролю электросвязи (ARCT)* – в сотрудничестве с *Агентством университетов франкоязычных стран (AUF)*, Африканским сетевым информационным центром (AFRINIC) и национальным поставщиком услуг доступа в интернет (CBINET) организовал семинар-практикум на тему перехода с IPv4 на IPv6, направленный на повышение осведомленности представителей органов власти Бурунди. Протокол IPv6 более надежен и имеет ряд преимуществ, включая надежность, стойкость, гибкость и совместимость, в том числе функциональную, и высокую безопасность.

В **Исламской Республике Иран**¹²⁴ разработка IPv6 и переход на этот протокол с IPv4 осуществляется при скоординированном на национальном уровне управлении с созданием программной и аппаратной инфраструктуры.

К наиболее важным видам деятельности, проводимым в этой области в Исламской Республике Иран, относятся:

- внедрение протокола IPv6 в инфраструктуру связи и сети основных операторов страны;
- создание Министерством связи и информационных технологий Ирана целевой группы по IPv6 с участием университетов и других организаций страны;
- формирование национальной группы специалистов по IPv6;
- кодификация карты перехода на IPv6;
- кодификация инструкций с требованиями к реализации IPv6;
- кодификация документа с требованиями, относящимися к IPv6, для оборудования ИКТ.

В **Мексике**¹²⁵ Федеральный институт электросвязи (IFT) разработал инициативы по поощрению и ускорению перехода к использованию протокола IPv6. IFT создал микросайт с информацией о преимуществах и внедрении этого протокола в Мексике. Этот микросайт адресован пользователям интернета, ученым, представителям предприятий отрасли, всем интересующимся данным сектором, а также зависимым территориям и организациям федерального уровня, уровня штатов и муниципального уровня.

В апреле 2018 года регуляторный орган электросвязи (TRA) **Омана**¹²⁶ опубликовал Национальный план перехода на IPv6 для всех государственных и частных организаций с упором на соблюдение плана действий в установленные сроки.

TRA сформировал целевую группу для подготовки Национального плана перехода на IPv6 и наблюдения за его выполнением, поставив следующие задачи:

- стимулирование внедрения IPv6 в Омане с помощью инициатив;
- содействие развертыванию IPv6 для государственных организаций, подключенных к правительственной сети Омана (OGN);
- указание государственным учреждениям, банкам, нефтегазовым компаниям и другим организациям на необходимость перейти на IPv6 к 2020 году;

¹²³ Документ ИК1 МСЭ-D [1/28](#), представленный Бурунди.

¹²⁴ Документ ИК1 МСЭ-D [1/78](#), представленный Иранским научно-технологическим университетом (Исламская Республика Иран).

¹²⁵ Документ ИК1 МСЭ-D [1/185](#), представленный Мексикой.

¹²⁶ Документ ИК1 МСЭ-D [1/204](#), представленный Оманом.

- решение проблем, связанных с общенациональным внедрением IPv6, включая выделение адресов, процесс перехода, оборудование, кадровый потенциал и помощь в разработке политики.

Революция IPv6 не обходит стороной и **Центральноафриканскую Республику**¹²⁷. Чтобы обеспечить плавный переход от IPv4 к IPv6 и необходимую политическую волю и направить на это основные заинтересованные стороны с учетом социально-экономической ситуации и военно-политической обстановки в стране, стратегические цели были разделены на три группы:

- для генерального руководства;
- для операторов электросвязи и поставщиков услуг доступа в интернет (IAP);
- переходный процесс, предшествующий полному переходу с IPv4 на IPv6.

Адреса IPv6 несовместимы с адресами IPv4, и связь между хостом, имеющим только адреса IPv6, и другим узлом, имеющим только адреса IPv4, представляет собой проблему для администрации и заинтересованных сторон, включая операторов и IAP. Следовательно, необходимо предусмотреть временное положение, предшествующее полному переходу на IPv6. Цель этого переходного этапа – предоставить возможность обмена данными между рабочими местами в ЦАР с адресами IPv6 и/или IPv4 с постепенным вводом в сеть маршрутизаторов IPv6 на национальном уровне по всей стране. Вторым этапом будет включение распространения двойного стека на большую часть центральноафриканского интернета. Таким образом, потребность в туннелировании постепенно отпадет. Заключительным этапом станет постепенный отказ от IPv4 на национальном уровне.

ARIN (один из пяти региональных интернет-регистраторов (RIR)) ведет блог для сообщества под названием *Team ARIN* (www.teamarin.net) в качестве общественной службы для информирования граждан, предприятий, организаций гражданского общества и органов власти о проблемах интернет-сообщества. Team ARIN также предлагает библиотеку исследований конкретных ситуаций, связанных с внедрением IPv6, с подробными отчетами организаций, уже добившихся прогресса в переходе на IPv6¹²⁸.

В этом блоге приглашенные авторы из различных организаций, включая государственные учреждения, организации частного сектора и академические организации, публикуют материалы о способах решения проблем на всех уровнях и делятся информацией обо всех возможностях, связанных с внедрением IPv6, побуждая к внедрению IPv6 других. Эти исследования конкретных ситуаций представлены на веб-странице <https://teamarin.net/get6/ipv6-case-studies/>.

4.2 Использование сетей на основе NFV и SDN

4.2.1 Сети с программируемыми параметрами (SDN)

Сети SDN¹²⁹ строятся по следующим принципам:

- разделение или разукрупнение плана контроля и плана данных;
- централизованное управление;
- программируемость и автоматизация посредством API с использованием языков сценариев Python, C/C++, Java, R, Ruby и других.

SDN – это набор методов, который позволяет пользователям напрямую программировать, организовывать, контролировать сетевые ресурсы и управлять ими, что облегчает проектирование, доставку и эксплуатацию сетевых служб динамичным и масштабируемым образом.

SDN обеспечивает следующие возможности высокого уровня.

¹²⁷ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/27](#), представленный Центральноафриканской Республикой.

¹²⁸ Документ ИК1 МСЭ-D [1/221](#), представленный Американским регистрационным центром номеров интернета (ARIN).

¹²⁹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/339](#), представленный компанией Algérie Télécom SPA (Алжир).

– *Программируемость*

Поведение сетевых ресурсов можно настраивать с помощью SDN-приложений через стандартизованный интерфейс программирования функций сетевого контроля и управления. Пользователями этого интерфейса могут быть операторы сетей, поставщики услуг и потребители, включая конечных пользователей. Это позволяет SDN-приложениям автоматизировать работу сетевых ресурсов в соответствии со своими потребностями.

– *Абстрагирование ресурсов*

Те, кто программирует свойства и поведение базовых сетевых ресурсов, могут надлежащим образом абстрагировать их и сделать понятными, организованными, контролируруемыми и/или управляемыми с помощью актуальной стандартной информации и моделей данных. Эти модели обеспечивают подробное абстрактное представление физических или виртуализированных сетевых ресурсов.

4.2.2 Применение SDN в сетях поставщиков услуг с посегментной маршрутизацией MPLS

Посегментная маршрутизация, определяемая как современный вариант маршрутизации от источника, упрощает сеть, исключая информацию о состоянии сети из промежуточных маршрутизаторов и помещая информацию о состоянии тракта передачи в заголовки пакетов.¹³⁰ В плоскости переадресации при посегментной маршрутизации может использоваться многопротокольная коммутация по меткам (MPLS) или IPv6. Режим, в котором для посегментной маршрутизации используется плоскость переадресации MPLS, называется SR-MPLS. Режим SR-MPLS поддерживает обе платформы – IPv4 и IPv6. Внедрение SDN играет ключевую роль в автоматизации и программируемости сетей MPLS с посегментной маршрутизацией, обеспечивая ряд преимуществ. Посегментная маршрутизация (имя IETF SPRING) обеспечивает упрощение сети, устраняя протоколы сигнализации MPLS, такие как LDP и RSVP. Главное преимущество контроллера SDN – его способность обеспечить резервирование полосы пропускания, чего сама по себе посегментная маршрутизация не делает как следует.

4.2.3 Облачная инфраструктура для компаний электросвязи

Облачная инфраструктура для компаний электросвязи¹³¹ является неотъемлемым этапом преобразования поставщика услуг связи (CSP) в поставщика цифровых услуг (DSP). Облачная инфраструктура для компаний электросвязи объединяет преимущества облачных вычислений, виртуализации сетевых функций (NFV) и организации SDN.

Она предназначена для внедрения модели облачных вычислений в инфраструктуру электросвязи путем создания программного обеспечения, способного работать на готовом коммерческом (COTS) оборудовании, выполняя функции виртуальных сетей (VNF).

Плоская масштабируемая облачная архитектура увеличивает потребность в надежных оверлейных (виртуальных) сетях для достижения большей гибкости и подвижности, а также в значительно упрощенной операционной модели физических базовых сетей. SDN пытается удовлетворить эти потребности, позволяя программно объединять сети, сетевые функции и услуги в любой произвольной комбинации для создания по требованию в кратчайшие сроки уникальных, изолированных и безопасных виртуальных сетей¹³².

¹³⁰ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/362](#), представленный компанией Algérie Télécom SPA (Алжир).

¹³¹ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/330 \(Пересм. 1\)](#), представленный компанией Algérie Télécom SPA (Алжир).

¹³² Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/337](#), представленный компанией Algérie Télécom SPA (Алжир).

4.3 Развитие пунктов обмена трафиком интернета (IXP)

4.3.1 IXP в Бутане

Департамент информационных технологий и электросвязи (DITT) Министерства информации и связи (MoIS) **Бутана** ведет работу по созданию пункта обмена трафиком в Бутане (BIX), IXP в Технопарке Тхимпху (г. Тхимпху)¹³³. BIX функционирует в качестве открытой нейтральной платформы для присоединения интернет-сетей в Бутане. Членство в BIX открыто для всех отвечающих соответствующим требованиям организаций – операторов сетей, поставщиков услуг, операторов инфраструктуры и поставщиков контента на добровольной основе. Инфраструктура IXP включает единый коммутатор Ethernet, поддерживающий скорость порта, равную 1 Гбит/с и 10 Гбит/с. Инфраструктура IXP также включает хост с веб-сервером, который собирает информацию, предоставляет перечень членов BIX, граф совокупного трафика и *зеркало*, дающее доступ к перечню префиксов, доступных в IXP. Инфраструктура IXP может включать другие устройства только по усмотрению органа управления IXP.

¹³³ Документ ИК1 МСЭ-D [1/34](#), представленный Бутаном.

4.3.2 Типовой меморандум о взаимопонимании по соединению IXP CGIX (Республика Конго) и GAB-IX (Габон)

Как показывает пример **Республики Конго и Габона**¹³⁴, типовой MoV между администрациями двух IXP в соседних странах может способствовать развитию IXP в этих странах. Такой MoV позволяет организациям, ответственным за управление точками обмена трафиком интернета, укрепить сотрудничество между государствами. Он облегчает создание серверов данных интернета во всем мире. Это перспективная политика, направленная на развитие широкополосной связи.

¹³⁴ Документ ИК1 МСЭ-D [SG1RGQ/18](#), представленный Республикой Конго.

Глава 5 – Выводы

- В современном информационном обществе электросвязь является важнейшим аспектом мировой экономики, определяющим уровень конкурентоспособности государств-членов. Рыночная конкуренция побуждает различные заинтересованные стороны отслеживать и прогнозировать основные тенденции в отрасли электросвязи в целях инвестирования в наиболее эффективные методы быстрого и экономически эффективного развития современных сетей связи.
- Среди всех элементов развития современной отрасли электросвязи наибольшее влияние на развертывание сетей широкополосной связи оказывают следующие факторы:
 - стандартизация технологий широкополосного доступа;
 - национальные планы развития фиксированной и подвижной широкополосной связи;
 - регулирование, инвестиционные процедуры и государственно-частное партнерство;
 - создание потенциала и вспомогательные решения в процессе развертывания услуг широкополосной связи.
- В настоящее время продолжают развиваться три основные группы технологий широкополосного доступа: подвижная широкополосная связь, фиксированная широкополосная связь и спутниковая широкополосная связь. Для большей части населения развивающихся стран основным способом доступа в интернет служит подвижная связь. В то время как число контрактов на услуги фиксированной телефонной связи продолжает сокращаться, число контрактов на услуги фиксированной широкополосной связи неуклонно растет. Благодаря глобальному охвату и немедленной доступности спутниковая связь играет ключевую роль в соединении людей во всем мире.
- Широкополосные сети признаются важной государственной инфраструктурой во всем мире. Они играют все более заметную роль в содействии экономическому росту, изменении факторов такого роста и повышении долгосрочной конкурентоспособности. Их развитие стало основным критерием измерения общей мощи страны. Все страны включили широкополосную связь в число приоритетных направлений своего развития.
- Цифровизация все в активнее и глубже изменяет общество и экономику и преобразует традиционную работу многих секторов в рамках так называемой четвертой промышленной революции. Параллельно с этим во всем мире происходят изменения в области регулирования ИКТ, которое в последние 10 лет находится в процессе непрерывных преобразований.
- Для поддержки цифровой трансформации, которая сейчас охватывает все отрасли и влияет на рынки во всех секторах, необходима благоприятная для инвестиций политическая и регуляторная база.
- Режимы регулирования должны способствовать своевременному развертыванию широкополосных сетей, устраняя препятствия, которые без необходимости увеличивают сроки предоставления населению передовых услуг беспроводной связи и соответствующие затраты.
- Развертывание услуг широкополосной связи легко осуществить, когда государственные, региональные и местные органы власти создают и принимают формализованные планы развития широкополосной связи. Эти планы помогают оценить и удовлетворить потребности в услугах широкополосной связи, стимулировать принятие решений по вопросам широкополосной связи, разработать необходимые цели и достичь реальных результатов.
- Развивающимся странам необходимо перейти от низкоскоростных к высококачественным и высокоскоростным широкополосным сетям. Этот переход важен для получения социально-экономических выгод от цифровой трансформации как в развитых странах.

Annex 1: Key takeaways from workshops/seminars and other activities related to the Question

ITU Regional Workshop on Broadband Development (Dushanbe, Tajikistan, 29-30 May 2018)

The ITU Regional Workshop on Broadband Development, which was held in Dushanbe, Republic of Tajikistan,¹³⁵ was devoted to topical issues such as:

- global trends in broadband strategy and policy, including activities of international organizations;
- overview of initiatives and programmes that are related to broadband deployment in developing countries;
- selecting appropriate technologies for broadband deployment in rural and remote areas;
- technical, organizational and economic aspects of broadband networks design and implementation;
- case studies of broadband deployment in developing countries.

Conclusions and recommendations:

- I. There is a need for more active involvement of educational and academic institutions along with national research and educational networks in the region in the activities of ITU-D, as well as other international organizations involved in the development of infocommunications infrastructure.
- II. The importance of further research in developing newer methods of telecommunication networks designing should be stressed.
- III. The high value of the implementation results of the regional initiative “Broadband access development and introduction of broadband in CIS” approved at WTDC-14 (Dubai, United Arab Emirates) should be noted along with the need for spreading information on these results among the communications administrations of the region.
- IV. The need for further research of the issues of classifying broadband Internet access as a universal service along with mechanisms for organizing public-private partnerships, in order to ensure access to them in hard-to-reach and remote areas, including rural areas.
- V. The advisability of more active involvement in the work of the ITU-D of private companies, which have practical experience in the development of broadband access infrastructure, including access in hard-to-reach and remote areas as well as in rural areas.
- VI. The importance of the communications administrations of the region to provide on time the information required for the calculation of the ICT Development Index (IDI), taking into account the most relevant changes in the methodology of its calculation.
- VII. The need to increase reliability of the international telecommunication infrastructure in the region due to the increase in the number of inter-country interconnections and their throughput.
- VIII. The importance of developing and improving State strategies for the development of broadband access networks, including aspects of building human resources for the design, construction and maintenance of modern infocommunication infrastructure.

Regional workshop on emerging technologies (Algiers, Algeria, 14-15 February 2018)

Conclusions and recommendations on 5G/IMT 2020 from the Algiers workshop included the following:¹³⁶

- i. Telecommunication operators can act as facilitators in the transformation towards a digital economy. Relying on all IP and softwarized networks and the use of SDN and virtualization technologies play an important role in that regard.
- ii. Open standards for 5G will be vital for access to the technology, in particular for developing countries.
- iii. Various opportunities are offered by 5G to developing countries, yet key issues have to be addressed, including ensuring that technical expertise is developed and that an R&D ecosystem is facilitated. Countries

¹³⁵ ITU-D SG1 Document [SG1RGQ/8](#) from ONAT (Ukraine).

¹³⁶ ITU-D SG1 Document [1/55](#) from the BDT Focal Point for Question 3/1

in the region should adopt a phased deployment strategy, with a gradual upgrade of their current networks while ensuring return on investment.

- iv. 5G standardization must ensure that the technology meets different requirements, including different frequency bands for broad spectrum coverage, standards for infrastructure flexibility and agility to support a large variety of applications and business models, end-to-end quality of service and management coping with the increased complexity due to network softwarization, full fixed-mobile convergence with both service and network benefits, and network integration of machine-learning technologies with their potential for network design, operation and optimization.
- v. ITU-T Study Group 13 plays the leading role within ITU-T when it comes to IMT-2020 standardization (“IMT-2020” is the standard and set of specifications for 5G established by ITU) and has adopted a “deliverable package” approach (one package for each key technical area, such as slicing, and FMC) to facilitate the understanding of the standards framework by the user community.

Facilitating 5G roll-out and adoption will depend on adopting the right regulatory policy:

- i. ensure fair/non-discriminatory spectrum auctions;
- ii. prioritize infrastructure deployment, not state revenues;
- iii. reform planning and administrative rules;
- iv. create the right incentives for investment in 5G;
- v. enable efficient network management, thus allowing innovative services with specific quality needs to develop;
- vi. support fibre backhaul by ensuring access to passive infrastructure for fibre roll-out;
- vi. ensure the public sector acts as an early adopter of 5G.

ITU regional week on Emerging technologies for sustainable development and digital transformation in the Arab region (Dubai, UAE, 26-29 August 2019)

The activities of the ITU regional week on Emerging technologies for sustainable development and digital transformation in the Arab region were organized by ITU and hosted by the Telecommunications Regulatory Authority (TRA) of the United Arab Emirates and the University of Dubai, with collaboration from the National Telecommunications Regulatory Authority of Egypt (NTRA). The meeting was supported by Intel, GSMA and Global Innovation and Entrepreneurship (GIE), with contributions from Huawei, Siemens, Google, Nokia, Ericsson, Microsoft, Sharjah Research Technology and Innovation Park Free Zone (SRTI Park), Weightless SIG-UK, National Digital Transformation Unit of Saudi Arabia and HERE Technology.¹³⁷

These activities included:

- An ITU-GSMA 5G capacity-building training programme, held on 26-27 August 2019, was organized and delivered by GSMA’s instructor Mr Michele Zarri, Technical Director, Networks and Technology.
- A subregional Hackathon for the Gulf region on IoT, big data and smart cities, organized by Arab IoT and AI Challenge stakeholders and supported by ITU, was held on 26-27 August 2019.
- The 4th ITU Annual Forum on “IoT, big data, smart cities and societies” for the Arab region was held on 28-29 August 2019.

¹³⁷ ITU-D SG1 Document [SG1RGQ/245](#) from the BDT Focal Point for Question 1/2

Annex 2: Case studies

Satellite broadband¹³⁸

Viasat [Community Wi-Fi in Mexico](#)

Viasat connects underserved communities in rural, suburban and urban locations of Mexico to high-speed broadband through the Community Wi-Fi programme, based on a very small aperture terminal (VSAT) located at a store or other location in a community. The terminal is connected to a router and modem, which is in turn connected to a Wi-Fi antenna that creates a local Wi-Fi network extending up to 500 m in each direction.

Hughes Express Wi-Fi in Mexico

The integration of optimized high throughput satellite (HTS) and the powerful JUPITER VSAT with advanced wireless Wi-Fi radio access technologies provides a reliable and cost-effective solution for the fast deployment of new broadband Internet connectivity services to geographically dispersed underserved and unserved areas where terrestrial infrastructure is not available, is highly unreliable or is not feasible to implement due to high CAPEX and low average revenue per user (ARPU). Hughes Express Wi-Fi has been successfully tested and implemented in Mexico. It provides guaranteed network performance and high-quality broadband service to end users.

iMlango, Avanti connecting schools in Kenya

iMlango provides a learning platform that delivers content in multiple formats to students and teachers. The high-speed reliable broadband connectivity delivered in each of the iMlango schools is provided over Avanti's super-fast HTS Ka-band satellites that have 100 per cent coverage across Kenya, thus ensuring that even the most remote/rural schools are included.

SES (satellite operator) providing 3G in Chad

Many parts of Chad, a landlocked country in north-central Africa, have been notoriously hard to reach for MNOs, due to its sheer vastness, lack of terrestrial infrastructure and extensive flooding during rainy seasons. By leveraging SES's fully managed satellite backhaul service driven by its multi-orbit fleet, a mobile operator, Tigo Chad, has been able to expand coverage into the country. Using a combination of SES's high-capacity, low-latency O3b MEO constellation, and GSO satellites, the solution allowed Tigo Chad to introduce 2G and upgrade to 3G in rural and previously unserved areas.

SES MEO backhaul in the Democratic Republic of the Congo

Gilat Telecom has expanded its partnership with SES to provide more bandwidth to rural areas. It extends services to customers such as Orange DRC in the Democratic Republic of the Congo (DRC) – a landlocked country – beyond Kinshasa and Lubumbashi, reaching unserved or underserved Kisangani, Mbuji-Mayi and Bunia. Under the new agreement, Gilat Telecom is using multiple Gbit/s of bandwidth on the O3b MEO system and is now also adding services via SES's GEO satellites.

¹³⁸ ITU-D SG1 Document [SG1RGQ/318+Annexes](#) from ESOA

From 3G to 4G in Peru **with SES**

In Iquitos, Peru, SES partnered with Axesat to provide a managed network solution using SES's O3b MEO satellites to upgrade ENTEL's network in the city from 3G to 4G-LTE. Iquitos, Peru's sixth-largest city, borders the Peruvian Amazon, and is only accessible by air or water. As a gateway to the Amazon rainforest, the city of close to 500 000 residents is a major centre for finance, sales, transportation and tourism, with a growing market in timber, petroleum, and oil and gas production.

Supporting faster 3G services in the Central African Republic **with SES**

Orange will be using the SES IP Transit solution to deliver faster 3G services and better-quality Internet connections for enterprises. The solution will be delivered by SES, using its MEO fleet and extensive ground infrastructure. Customers of Orange Central African Republic will have access to unparalleled availability and speed of Internet services, which has not been available earlier in the country with its challenging terrain and lack of terrestrial infrastructure, resulting in low Internet penetration.

Burkina Faso connectivity solution **with SES**

An entire end-to-end solution is being provided by SES, including terrestrial wireless communication and integration with the already available fibre backbone network to connect 881 sites in Burkina Faso, enhancing connectivity and providing e-government, e-education and e-health services. This project is part of an agreement concluded with Lux Dev and the Government of Burkina Faso to roll out nationwide connectivity and further drive innovation in the country. Several entities came together to make this a reality, including Lux Dev (funding), the Government of Burkina Faso (funding and owning the project on the ground) and SES.

TeleGlobal-Bakti project in Indonesia **by SES**

Under an agreement signed in 2019, Teleglobal and SES Networks will be partnering with the Indonesian Ministry of Communication and Information Technology's universal service obligation (USO) project via its USO agency, *Badan Aksesibilitas Telekomunikasi dan Informasi* (BAKTI), to provide broadband Internet access and mobile backhaul services to up to 150 000 sites in remote parts of the country. It will use 1.3 GHz of capacity on SES's high-throughput satellite (HTS), SES-12, operating in geostationary Earth orbit.

Intelsat community Wi-Fi for refugee camp in Ghana

Globally there are nearly 25.4 million refugees, over half of whom are under the age of 18. At the end of 2016, Africa hosted 5 531 693 refugees. This was surpassed only by Asia, with 8 608 597 refugees. The lack of digital connectivity increases the vulnerability of people who were forced to flee by depriving them of opportunities for communication, information, education, financial transactions, and self/community/social development work.

Intelsat 'Internet for All' pilot project in South Africa

The 'Internet for All' initiative brings together stakeholders from the public and private sectors, non-profit organizations, academia, international organizations, donors and civil society to create multistakeholder partnerships aimed at bridging the digital divide. Intelsat has developed a pilot programme aimed at testing commercial and social scenarios that may impact the roll-out of the 'Internet for All' programme to rural areas in developing countries.

Abbreviations

| Abbreviation | Term |
|--------------|--|
| 3GPP | 3rd Generation Partnership Project |
| ADSL | asymmetric digital subscriber line |
| AI | artificial intelligence |
| AMPS | advanced mobile phone service |
| AR | augmented reality |
| ARPU | average revenue per user |
| BPON | broadband passive optical network |
| CDMA | code-division multiple access |
| CEPT | European Conference of Postal and Telecommunications Administrations |
| DOCSIS | data over cable service interface specification |
| EIB | European Investment Bank |
| eMBB | enhanced mobile broadband |
| EPON | Ethernet passive optical network |
| FOCL | fibre-optic cable lines |
| FTTH | fibre-to-the-home |
| FWA | fixed wireless access |
| GPON | gigabit passive optical network |
| GSM | Global System for Mobile Communications |
| GSMA | GSM Association |
| HD | high-definition |
| HTS | high-throughput satellite |
| IAP | Internet access provider |
| ICT | information and communication technology |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| IETF | Internet Engineering Task Force |
| IMT | International Mobile Telecommunications |
| IoT | Internet of Things |
| IIoT | industrial Internet of Things |
| IPV4 / IPV6 | Internet Protocol version 4 / Internet Protocol version 6 |
| ISP | Internet service provider |
| ITS | intelligent transport system |

(продолжение)

| Abbreviation | Term |
|--------------|--|
| ITU | International Telecommunication Union |
| ITU-D | ITU Telecommunication Development Sector |
| ITU-R | ITU Radiocommunication Sector |
| ITU-T | ITU Telecommunication Standardization Sector |
| IXP | Internet exchange points |
| LDC | least developed country |
| LEO | low Earth orbit |
| LTE | Long-Term Evolution |
| M2M | machine-to-machine |
| MEO | medium Earth orbit |
| MIMO | multiple-input multiple-output |
| MoU | memorandum of understanding |
| MPLS | multiprotocol label switching |
| NGN | next-generation network |
| non-GSO | non-geostationary satellite orbit |
| NMT | Nordic Mobile Telephone |
| NFV | network functions virtualization |
| NRA | national regulatory agency |
| OTT | over-the-top |
| PDC | personal digital cellular |
| PPP | public-private partnership |
| P2P | point-to-point |
| QoE | quality of experience |
| QoS | quality of service |
| SAARC | South Asian Association for Regional Cooperation |
| SDGs | United Nations Sustainable Development Goals |
| SDN | software-defined networking |
| SMEs | Small- and medium-sized enterprises |
| TACS | total access communication system |
| TDMA | time-division multiple access |
| UMTS | Universal Mobile Telecommunications Service |

(продолжение)

| Abbreviation | Term |
|--------------|---|
| URLLC | ultra-reliable low latency |
| VDSL | very high-speed digital subscriber line |
| VNF | virtual network function |
| VHCN | very high-capacity network |
| VHTS | very high-throughput satellite |
| VoIP | voice over Internet Protocol |
| VR | virtual reality |
| WBA | Wireless Broadband Alliance |
| WCDMA | wideband code-division multiple access |
| WiMAX | Worldwide Interoperability for Microwave Access |
| WPA | Wi-Fi protected access |
| WRC | World Radiocommunication Conference |
| WSIS | World Summit on the Information Society |
| WTDC | World Telecommunication Development Conference |

**Канцелярия Директора
Международный союз электросвязи (МСЭ)
Бюро развития электросвязи (БРЭ)**
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland

Эл. почта: btddirector@itu.int
Тел.: +41 22 730 5035/5435
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент цифровых сетей и
цифрового общества (DNS)**

Эл. почта: bdt-dns@itu.int
Тел.: +41 22 730 5421
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент центра цифровых
знаний (ДКН)**

Эл. почта: bdt-dkh@itu.int
Тел.: +41 22 730 5900
Факс: +41 22 730 5484

**Канцелярия заместителя Директора и региональное присутствие
Департамент координации операций на местах (DDR)**
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland

Эл. почта: bdtdeputydir@itu.int
Тел.: +41 22 730 5131
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент партнерских отношений
в интересах цифрового развития (PDD)**

Эл. почта: bdt-pdd@itu.int
Тел.: +41 22 730 5447
Факс: +41 22 730 5484

Африка

Эфиопия

Региональное отделение МСЭ
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg., 3rd floor
P.O. Box 60 005
Addis Ababa – Ethiopia

Эл. почта: itu-ro-africa@itu.int
Тел.: +251 11 551 4977
Тел.: +251 11 551 4855
Тел.: +251 11 551 8328
Факс: +251 11 551 7299

Камерун

Зональное отделение МСЭ
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

Эл. почта: itu-yaounde@itu.int
Тел.: + 237 22 22 9292
Тел.: + 237 22 22 9291
Факс: + 237 22 22 9297

Сенегал

Зональное отделение МСЭ
8, Route des Almadies
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar – Yoff – Senegal

Эл. почта: itu-dakar@itu.int
Тел.: +221 33 859 7010
Тел.: +221 33 859 7021
Факс: +221 33 868 6386

Зимбабве

Зональное отделение МСЭ
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792
Belvedere Harare – Zimbabwe

Эл. почта: itu-harare@itu.int
Тел.: +263 4 77 5939
Тел.: +263 4 77 5941
Факс: +263 4 77 1257

Северная и Южная Америка

Бразилия

Региональное отделение МСЭ
SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo
Magalhães
Bloco E, 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasilia – DF – Brazil

Эл. почта: itubrasilia@itu.int
Тел.: +55 61 2312 2730-1
Тел.: +55 61 2312 2733-5
Факс: +55 61 2312 2738

Барбадос

Зональное отделение МСЭ
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Эл. почта: itubridgetown@itu.int
Тел.: +1 246 431 0343
Факс: +1 246 437 7403

Чили

Зональное отделение МСЭ
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile – Chile

Эл. почта: itusantiago@itu.int
Тел.: +56 2 632 6134/6147
Факс: +56 2 632 6154

Гондурас

Зональное отделение МСЭ
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cia
Apartado Postal 976
Tegucigalpa – Honduras

Эл. почта: itutegucigalpa@itu.int
Тел.: +504 2235 5470
Факс: +504 2235 5471

Арабские государства

Египет

Региональное отделение МСЭ
Smart Village, Building B 147
3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypt

Эл. почта: itu-ro-arabstates@itu.int
Тел.: +202 3537 1777
Факс: +202 3537 1888

Азиатско-Тихоокеанский регион

Таиланд

Региональное отделение МСЭ
Thailand Post Training Center
5th floor
111, Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thailand

Mailing address:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand

Эл. почта: ituasiapacificregion@itu.int
Тел.: +66 2 575 0055
Факс: +66 2 575 3507

Индонезия

Зональное отделение МСЭ
Sapta Pesona Building
13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

Mailing address:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia

Эл. почта: ituasiapacificregion@itu.int
Тел.: +62 21 381 3572
Тел.: +62 21 380 2322/2324
Факс: +62 21 389 5521

СНГ

Российская Федерация

Региональное отделение МСЭ
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Эл. почта: itumoscov@itu.int
Тел.: +7 495 926 6070

Европа

Швейцария

Отделение для Европы МСЭ
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland

Эл. почта: eurregion@itu.int
Тел.: +41 22 730 5467
Факс: +41 22 730 5484

Международный союз электросвязи
Бюро развития электросвязи
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

ISBN: 978-92-61-34474-0



9 789261 344740

Опубликовано в Швейцарии
Женева, 2021 г.