

Вопрос 2/1

Технологии широкополосного доступа, включая ИМТ, для развивающихся стран

6-й Исследовательский период
2014-2017 гг.



СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ

Веб-сайт: www.itu.int/ITU-D/study-groups
Электронный книжный магазин МСЭ: www.itu.int/pub/D-STG/
Электронная почта: devsg@itu.int
Телефон: +41 22 730 5999

Вопрос 2/1: Технологии
широкополосного доступа, включая
ИМТ, для развивающихся стран

Заключительный отчет

Предисловие

Исследовательские комиссии Сектора развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) обеспечивают нейтральную и базирующуюся на вкладах платформу, где собираются эксперты из правительств, отрасли и академических организаций, чтобы разрабатывать практические инструменты, полезные руководящие указания и ресурсы для решения проблем развития. В рамках работы исследовательских комиссий Члены МСЭ-D изучают и анализируют ориентированные на решение конкретных задач вопросы электросвязи/ИКТ, чтобы ускорить достижение приоритетных целей в области развития на национальном уровне.

Исследовательские комиссии предоставляют всем Членам МСЭ-D возможность обмена опытом, представления идей, обмена взглядами и достижения консенсуса по надлежащим стратегиям для рассмотрения приоритетов в области электросвязи/ИКТ. Исследовательские комиссии МСЭ-D отвечают за разработку отчетов, руководящих указаний и рекомендаций на основе исходных данных или вкладов, полученных от Членов. Сбор информации осуществляется путем обследований, вкладов и исследований конкретных ситуаций, и она доступна для членов, использующих средства управления контентом и веб-публикации. Работа исследовательских комиссий связана с различными программами и инициативами МСЭ-D с целью создания синергического эффекта, который полезен членскому составу в отношении ресурсов и специальных знаний. Большое значение имеет сотрудничество с другими группами и организациями, ведущими работу по соответствующим темам.

Темы, изучаемые исследовательскими комиссиями МСЭ-D, определяются каждые четыре года на всемирных конференциях по развитию электросвязи (ВКРЭ), которые принимают программы работы и руководящие указания для формулирования вопросов развития электросвязи/ИКТ и приоритетов на ближайшие четыре года.

Сфера работы **1-й Исследовательской комиссии МСЭ-D** – изучение “**Благоприятной среды для развития электросвязи/ИКТ**”, а **2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D** – изучение “**Приложений ИКТ, кибербезопасности, электросвязи в чрезвычайных ситуациях и адаптации к изменению климата**”.

В течение исследовательского периода 2014–2017 годов **1-ю Исследовательскую комиссию МСЭ-D** возглавляли Председатель Роксана Макэлвейн Веббер (Соединенные Штаты Америки) и заместители Председателя, представлявшие шесть регионов: Регина-Флёр Ассуму-Бессу (Кот-д'Ивуар), Питер Нгван Мбенги (Камерун), Клаймир Каросса Родригес (Венесуэла), Виктор Мартинес (Парагвай), Весам Аль-Рамадин (Иордания), Ахмед Абдель Азиз Гад (Египет), Ясухико Кавасуми (Япония), Нгуен Куй Куен (Вьетнам), Вадим Каптур (Украина), Алмаз Тиленбаев (Кыргызская Республика) и Бланка Гонсалес (Испания).

Заключительный отчет

Разработкой Заключительного отчета по **Вопросу 2/1: “Технологии широкополосного доступа, включая ИМТ, для развивающихся стран”** руководили Докладчик: Люк Миссидимбази (Республика Конго); и пять назначенных заместителей Докладчика: Филип Келли (Alcatel-Lucent International, Франция), Таралика Ливера (Шри-Ланка), Турхан Мулук (Корпорация Intel, Соединенные Штаты Америки), Лабони Патнаик (Соединенные Штаты Америки) и Юки Умегава (Япония). Им также оказывали помощь координаторы БРЭ и секретариат исследовательских комиссий МСЭ-D.

ISBN

978-92-61-22594-0 (печатная версия)

978-92-61-22604-6 (электронная версия)

978-92-61-22614-5 (версия EPUB)

978-92-61-22624-4 (версия Mobi)

Настоящий отчет подготовлен многочисленными экспертами из различных администраций и организаций. Упоминание конкретных компаний или видов продукции не является одобрением или рекомендацией МСЭ.



Просьба подумать об окружающей среде, прежде чем печатать этот отчет

© ITU 2017

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

Предисловие	ii
Заключительный отчет	iii
Резюме	ix
Введение	ix
1 ГЛАВА 1 – Общие вопросы	1
1.1 Факторы, влияющие на эффективное развертывание технологий проводного и беспроводного широкополосного доступа и их приложений	2
1.2 Воздействие технологий широкополосного доступа на недостаточно обслуживаемые слои населения, включая лиц с ограниченными возможностями	4
1.3 Влияние широкополосной связи на университеты и развитие инновационных центров	5
1.4 ИКТ в образовании – технологии широкополосного доступа	6
2 ГЛАВА 2 – Технологии широкополосного доступа	9
2.1 Технологии широкополосного доступа и будущие тенденции в этой области	9
2.1.1 Соображения, касающиеся развертывания – проводные или беспроводные технологии	9
2.1.2 Сравнение сетей подвижной широкополосной связи и сетей фиксированного доступа	13
2.1.3 Технологии проводного широкополосного доступа	13
2.1.4 Широкополосный доступ систем фиксированной спутниковой службы	20
2.1.5 Будущие тенденции	21
2.2 Пути и средства для внедрения IMT, используемые наземные и спутниковые линии связи	25
2.3 Системы IMT-Advanced	26
2.3.1 LTE-Advanced	27
2.3.2 WirelessMAN-Advanced	32
2.3.3 Спутниковый компонент IMT-Advanced	33
2.3.4 После IMT-Advanced: IMT-2020	33
2.3.5 Выводы	35
3 ГЛАВА 3 – Развертывание широкополосного доступа	37
3.1 Методики планирования миграции и внедрения технологий широкополосного доступа с учетом существующих сетей	37
3.2 Политические принципы	39
3.3 Тенденции в различных технологиях развертывания широкополосного доступа, предлагаемые услуги и регуляторные соображения	40
3.3.1 Проблемы с развертыванием доступа последующих поколений (ДПП)	40
3.3.2 Развитие широкополосных связей с помощью сетевого общества	40
3.3.3 Основные соображения, касающиеся обеспечения широкополосной связи в сельских районах	42
3.3.4 Положения, касающиеся сетей последующего поколения	42
3.3.5 Малые соты для развертывания широкополосного доступа в сельских районах	43
3.4 Ключевые элементы содействия возможному развертыванию систем, интегрирующих спутниковые и наземные сегменты IMT	45
3.5 Соглашение о трансграничном соединении волоконно-оптических сетей	46
3.6 Каким образом энергетические компании могут участвовать в сооружении волоконно-оптических сетей FTTH	49
4 ГЛАВА 4 – Выводы и общие рекомендации	51
Abbreviations and acronyms	53

Annexes	59
Annex 1: Country experiences	59
Annex 2: Impact of broadband on universities and the development of innovation centers	101
Annex 3: Definition of broadband	103
Annex 4: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports	106
Annex 5: Information on satellite component of IMT-Advanced	113

Перечень таблиц и рисунков

Таблицы

Таблица 1: Сценарии транспортирования в сетях доступа (ТСД)	15
Таблица 2: Основные технологии и характеристики пассивных оптических сетей (PON)	18
Таблица 3: Основные характеристики LTE-Advanced	29
Table 1A: Annual growth in number of GSM users	75
Table 2A: Key to Figure 5A	80
Table 3A: Sub-location population 2G coverage	80
Table 4A: Sub-location population 3G coverage	81
Table 5A: Registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda	90

Рисунки

Рисунок 1: Темпы роста теоретических скоростей передачи данных в нисходящем канале с использованием проводных и беспроводных технологий (1997–2010 годы)	11
Рисунок 2: Темпы роста теоретических скоростей передачи данных в нисходящем канале с использованием проводных и беспроводных технологий (2011–2015 годы)	11
Рисунок 3: Конфигурация сети с использованием фемтосот с транзитными соединениями через спутник	26
Рисунок 4: Увеличение пиковой скорости, обеспечиваемое LTE-Advanced, по сравнению с предыдущими системами 3GPP	28
Рисунок 5: Объединение множества компонентных несущих в LTE-Advanced	30
Рисунок 6: Максимальное пространственное уплотнение для одного пользователя, поддерживаемое в LTE-Advanced, по сравнению с выпуском 8	30
Рисунок 7: Макросоты и метросоты	31
Рисунок 8: Повышение эффективности усилителя мощности (УМ)	31
Рисунок 9: Координированный многопунктовый режим работы (CoMP)	32
Рисунок 10: Ретрансляционные узлы (RN)	32
Рисунок 11: Совершенствование устройств для увеличения пропускной способности	36
Рисунок 12: Прогнозы относительно роста числа контрактов на подвижную связь в разбивке по технологиям	40
Рисунок 13: Техническое решение для предоставления услуг широкополосной связи в сельских/отдаленных районах	42
Рисунок 14: Трафик данных подвижной связи в разбивке по типам приложений	43
Рисунок 15: Присоединение между Республикой Конго и Габоном	47
Рисунок 16: Функциональная схема	48
Figure 1A: County-wide full view of planning example	67
Figure 2A: Rural broadband countryside application field	68
Figure 3A: Growth in number of users	76
Figure 4A: Growth in penetration rate	76
Figure 5A: Coverage pattern in Kenya's mobile networks services.	80
Figure 6A: 3G coverage and Fibre Routes	81
Figure 7A: ACE configuration diagram	88
Figure 8A: Rwanda trend in total internet Subscribers as of March 2015	90
Figure 9A: Internet penetration rate trend as of March 2015	91
Figure 10A: Status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription	95
Figure 11A: Concept for integrated system	113
Figure 12A: System architecture for the satellite component of IMT-Advanced (Rep M2176-02)	115

Вставки

Box 1: Case study	89
-------------------	----

Введение

Всемирная конференция по развитию электросвязи (ВКРЭ) 2014 года сохранила две исследовательские комиссии МСЭ-D в целях изучения вопросов электросвязи, представляющих особый интерес для развивающихся стран, в том числе вопросов, упомянутых в пункте 211 Конвенции МСЭ. Исследовательские комиссии МСЭ-D должны строго соблюдать положения пунктов 214, 215, 215А и 215В Конвенции. Для содействия своей работе исследовательские комиссии создают рабочие группы, группы докладчиков и объединенные группы докладчиков для изучения конкретных Вопросов или их частей.

1-я Исследовательская комиссия МСЭ-D (ИК1) была создана в целях предоставления развивающимся странам элементов информации о различных технологиях, позволяющих обеспечивать доступ к широкополосной электросвязи на основе проводных и наземных технологий для наземных и спутниковых систем электросвязи, включая Международную подвижную электросвязь (ИМТ). ИК1 МСЭ-D следует продолжать заниматься техническими вопросами, связанными с развертыванием технологий широкополосного доступа, включая интеграцию таких решений для сетей доступа в действующие и будущие сетевые инфраструктуры, обеспечивать руководящие указания по развитию широкополосного доступа, принимая во внимание тот факт, что стандартизация технологий широкополосного доступа занимает приоритетное место в Стратегическом плане Международного союза электросвязи (МСЭ), а также принимать меры в связи с инициативами всех развивающихся стран (в соответствии с предложениями шести региональных подготовительных собраний (РПС) к Всемирной конференции по развитию электросвязи).

В рамках изучения Вопроса 2/1, который посвящен технологиям широкополосного доступа, включая Международную подвижную электросвязь (ИМТ), для развивающихся стран, было поручено рассмотрение следующих вопросов:

- определение факторов, влияющих на эффективное развертывание технологий проводного и беспроводного, в том числе спутникового, широкополосного доступа и их приложений;
- изучение технологий широкополосного доступа и будущих тенденций в этой области;
- определение методик для планирования миграции и внедрения технологий широкополосного доступа с учетом существующих сетей в соответствующих случаях;
- рассмотрение тенденций в различных технологиях широкополосного доступа, развертывании, предлагаемых услугах и регуляторных аспектах;
- дальнейшее определение путей и средств внедрения ИМТ, используя наземные и спутниковые линии связи;
- определение ключевых элементов, требующих изучения, для того чтобы содействовать возможному развертыванию систем, объединяющих спутниковые и наземные сегменты ИМТ;
- обеспечение информации о конкретных аспектах воздействия развертывания всех технологий широкополосного доступа на недостаточно обслуживаемые слои населения, включая лиц с ограниченными возможностями;
- обеспечение информации о системах ИМТ-Advanced на основе рекомендаций Рабочей группы 5D 5-й Исследовательской комиссии МСЭ-R и рабочих групп 4-й Исследовательской комиссии МСЭ-R.

Заключительный отчет по Вопросу 2/1 включает: i) анализ факторов, влияющих на эффективное развертывание всех технологий широкополосного доступа; и ii) руководящие принципы в отношении развертывания широкополосного доступа, в том числе с помощью учебных семинаров согласно соответствующей программе Бюро развития электросвязи (БРЭ). Методы работы включают направление предложений о представлении вкладов, проведение собраний групп, обработку вкладов, редактирование различных отчетов и управление документооборотом с помощью электронной платформы, созданной БРЭ.

Источники используемых в работе материалов включают следующие:

- результаты технического прогресса, достигнутого в этой области в соответствующих исследовательских комиссиях МСЭ-R и МСЭ-T, в особенности в Рабочих группах 5D и 5A 5-й Исследовательской комиссии МСЭ-R и Рабочих группах 4A, 4B и 4C 4-й Исследовательской комиссии МСЭ-R, а также в 15-й Исследовательской комиссии МСЭ-T (Вопрос 1/15) и 13-й Исследовательской комиссии МСЭ-T (Вопрос 15/13);
- публикации, отчеты и рекомендации МСЭ по технологиям широкополосного доступа;
- соответствующие отчеты национальных или региональных организаций развивающихся и развитых стран;
- вклады, касающиеся опыта, приобретенного в ходе внедрения соответствующих сетей в развивающихся и развитых странах;
- вклады Членов Сектора, касающиеся развития технологий широкополосного доступа для проводных и беспроводных систем, включая доступ с помощью спутниковых систем;
- соответствующие вклады от поставщиков услуг и изготовителей оригинального оборудования;
- вклады и информацию от координаторов БРЭ, касающиеся широкополосной связи и различных технологий широкополосного доступа;
- результаты и информацию, полученную в результате исследования Вопросов, касающихся приложений ИКТ.

С учетом вышеизложенного в отчете кратко излагаются результаты работы по следующим направлениям:

- анализ факторов, влияющих на эффективное развертывание всех технологий широкополосного доступа; и
- руководящие указания по развертыванию широкополосного доступа, которые могут предоставляться с помощью учебных семинаров согласно соответствующей программе БРЭ.

Это может быть обобщено в следующих трех основных пунктах:

- рассмотрение вопроса с учетом предыдущих результатов предыдущих исследований;
- анализ ситуации с учетом некоторых вкладов Членов МСЭ-D и обсуждений в ходе собраний исследовательских комиссий МСЭ-D;
- обзор технологических достижений и способов развертывания;
- рассмотрение рекомендаций, способствующих развитию широкополосной связи, анализ полученных документов, обмена мнениями и дискуссии в комитете или рабочей группе.

1 ГЛАВА 1 – Общие вопросы

Определение понятия широкополосной связи

Прежде всего необходимо уяснить, что такое широкополосная связь, поскольку существуют различные определения, используемые МСЭ-R, МСЭ-T, Комиссией по широкополосной связи и другими органами, и консенсус относительно единого определения пока не достигнут. Тем не менее отсутствие пересмотренного общего определения до сих пор не препятствовало работе МСЭ. Некоторые определения в большей степени относятся к видам поддерживаемых услуг, чем к какой-либо определенной скорости передачи данных. См. **Приложение 3**.

Инициатива “Глобальное соединение”¹

- В современном мире доступ к интернету и его использование для граждан и для предприятий всего мира являются неотъемлемой частью развития подобно дорогам, портам, электроснабжению и другим объектам инфраструктуры.
- Шестьдесят процентов населения мира не имеют доступа к интернету. 4,4 миллиарда человек не получают экономических и социальных преимуществ, которыми благодаря интернету пользуются 3,2 миллиарда человек, уже подключенных к сети.
- Интернет является одним из главных экономических факторов XXI века, и сегодня мы наблюдаем, как экономические преимущества интернета все в большей степени охватывают развивающиеся страны. Так, в развитых странах на долю интернет-экономики приходится в среднем около 6 процентов ВВП; и хотя в развивающихся странах этот показатель ниже, рост интернет-экономики в этих странах, по некоторым оценкам, составляет от 15 до 25 процентов в год. Кроме того, в развивающихся странах увеличение проникновения широкополосной связи на каждые 10 процентов приводит к росту ВВП на 1,4 процента.

С учетом этого Государственный департамент Соединенных Штатов в частности приступил к реализации инициативы “Глобальное соединение”, цель которой заключается в поощрении и поддержке деятельности ключевых заинтересованных сторон, включая правительства, отрасль, гражданское общество и техническое сообщество, по содействию подключению к 2020 году к сети еще 1,5 миллиарда человек. В рамках этой инициативы каждая страна-партнер или заинтересованная сторона вносит посильный вклад в достижение этих целей будь то в области инфраструктурных технологий, эффективной практики регулирования или в форме финансовой или технической поддержки.²

Следует отметить рассмотрение варианта с использованием спутников в качестве альтернативы для развития универсального обслуживания и других видов услуг, направленных на обеспечение развития.³

Обязательства, которые возлагаются на государства в отношении развития доступных в глобальных масштабах услуг электросвязи для всех людей в интересах достижения целей в области развития – включая внедрение протокола Интернет и политики развертывания широкополосной связи на основе национальных планов в целях предоставления услуг голосовой и видеосвязи и передачи данных на базе одной и той же платформы, заставляют их обращаться к решениям на основе спутниковых технологий, которые обеспечат доступ огромному числу людей, живущих на африканском континенте, до сих пор довольствовавшихся лишь гипотетической надеждой на получение доступа к услугам электросвязи.

Несмотря на усилия, предпринимаемые государствами, Африканским союзом электросвязи, Международным союзом электросвязи и неправительственными организациями, доступ к этим услугам по-прежнему представляет собой проблему в сельских и отдаленных районах, малых развивающихся странах и островных общинах.

В последние годы наблюдается отчетливое и активное стремление операторов спутниковой связи вступить в конкурентную борьбу в сегменте предоставления услуг электросвязи со значимыми предложениями, в особенности в области телемедицины или платформ электронного обучения (система управления обучением (LMS)).

¹ Документ 1/384, “Инициатива Глобальное соединение”, Соединенные Штаты Америки.

² Там же.

³ Документ 1/313, “Рассмотрение варианта с использованием спутников в качестве альтернативы для развития универсального обслуживания и других видов услуг, направленных на обеспечение развития”, Республика Сенегал.

Эта новая тенденция является ответом на потребности государств, стратегическая цель которых с точки зрения электросвязи/ИКТ заключается в обеспечении предоставления с помощью сети электросвязи высококачественного дистанционного образования значительному числу людей, бросивших школу; услуг в области телеэкспертизы, теледиагностики и телеконсультаций; а также мобильных финансовых услуг для тех людей, которые не имеют доступа к банковским услугам.

Учитывая характер предложений, выдвигаемых операторами, решение на основе спутниковых технологий может быть хорошей альтернативой.

В некоторых странах нормативно-правовая база по-прежнему является препятствием для реализации таких предложений, которые охватывают все компоненты сетей передачи данных и сетей доступа (транзитных, периферийных сетей и сетей доступа). Такая ситуация оказывает затормаживающее воздействие на обеспечение универсального обслуживания, внедрение которого во многих развивающихся странах происходит с трудом.

Операторам спутниковой электросвязи было бы выгодно предоставлять услуги по ценам, ориентированным на затраты, для того чтобы захватить долю рынка в экосистеме высокоскоростной связи, рассчитанной на клиентов в сельских и отдаленных районах, имеющих право на финансирование из средств фонда развития универсального обслуживания в области электросвязи (FDSUT).

Органы государственной власти и регуляторные органы должны рассмотреть вопрос о пересмотре нормативно-правовой базы в интересах дальнейшего укрепления принципа технологического нейтралитета и провести углубленное изучение предлагаемых операторами спутниковой связи услуг, которые могли бы стать альтернативным решением в плане обеспечения охвата услугами территорий, имеющих проблемы в области доступности, а также предоставления таких услуг.

1.1 Факторы, влияющие на эффективное развертывание технологий проводного и беспроводного широкополосного доступа и их приложений

Существуют различные факторы, которые можно сгруппировать в следующие две обширные группы⁴.

Физические факторы

а) Проникновение подвижной связи

Хотя во многих развитых странах уровень проникновения подвижной связи превышает 100 процентов, большинство развивающихся стран пока не достигли такого уровня. Эта проблема принимает серьезный характер в сельских и отдаленных районах этих стран. Проникновение подвижной связи служит базовой платформой для развертывания широкополосной связи, поскольку оно обеспечивает необходимую базовую инфраструктуру и распределение ресурсов для повышения осуществимости такого развертывания.

б) Экосистема телефонных трубок

Экосистема телефонных трубок содействует развертыванию технологий широкополосной связи ввиду того, что она обеспечивает операторам стимулы для развертывания широкополосной связи. Поддержка разных технологий ИМТ в разных полосах является критически важным фактором, так как обеспечивает необходимую норму спроса для упрощения развертывания.

в) География

Географические условия влияют на развертывание проводных систем широкополосной связи, что создает сложную ситуацию применительно к рельефу местности и изменяющиеся условия развертывания. Тем не менее они также могут оказывать влияние и на развертывание беспроводных систем в результате требований по увеличению числа базовых станций для преодоления неблагоприятных условий рельефа местности.

Например,⁵ Сычуань – это отдаленная юго-западная провинция Китая, в которой насчитывается более 40 тысяч деревень и районов проживания меньшинств. В уезде Пугэ – “последнем в истории страны уезде,

⁴ Документ 1/262, Демократическая Социалистическая Республика Шри-Ланка.

⁵ Документ 1/206, “Инновационный режим широкополосной связи в сельских районах: создание новой эры оптической сети в сельских районах”, Китайская Народная Республика.

получившем доступ к телефонной связи” – с 2015 года жители пользуются широкополосной связью со скоростью 100 Мбит/с на основе волоконно-оптической сети. Это колоссальное изменение осуществляется благодаря введению в провинции Сычуань режима широкополосной связи в сельских районах.

Реализуемый в провинции Сычуань инновационный режим широкополосной связи в сельских районах позволяет с помощью руководства в планировании, применения технических инноваций и развития зонирования решать проблемы пользователей, связанные с высокой стоимостью и медленным развитием; с помощью государственной поддержки и сотрудничества с деловыми кругами облегчает решение основных проблем, связанных с инвестициями в оптические сети в сельских районах; IPTV оказалось хорошим примером решения ряда проблем, связанных с интеграцией в городских и сельских районах в Сычуани, поскольку обеспечивает интеллектуальные шлюзы для решения проблем приложений для сельских районов.

Эти инновации частично решают проблему широкополосного доступа и создают “новую эру оптической сети” в сельских районах. Они позволяют обеспечить гармоничные отношения между предприятиями, пользователями и обществом. Режим широкополосной связи в сельских районах представляет собой реальный пример внедрения широкополосной связи в сельских и отдаленных районах.

d) Спектральные ограничения

Ввиду наличия большого числа пользователей при ограниченных ресурсах спектра, особенно в сфере беспроводной связи, доступность спектра для технологий и приложений беспроводного широкополосного доступа сдерживает развертывание широкополосной связи. Наличие стратегий освобождения спектра в полосах, определенных для ИМТ в Регламенте радиосвязи МСЭ, имеет большое значение для успешного развития и развертывания широкополосной связи.

Социологические и политические факторы

Рассматриваемые ниже факторы влияют на развертывание широкополосной связи, ограничивая спрос, что приводит к сдерживанию проникновения продуктов, связанных с широкополосной связью и/или интернетом.

a) Уровень грамотности в отношении контента

Поскольку большая часть контента, имеющегося в интернете, доступна на таких языках, как английский, испанский, мандаринский диалект китайского и т. д., отсутствие знания этих языков в сочетании с нехваткой местного контента препятствует развертыванию продуктов, связанных с широкополосной связью, так как интернет является основным движущим фактором такого развертывания.

b) Уровень грамотности в области ИКТ

Уровень грамотности в области ИКТ и культурные особенности умения пользоваться цифровыми технологиями во многом определяют успешность проникновения продуктов, связанных с широкополосной связью. По сравнению с развитыми странами в развивающихся странах отмечается недостаточный уровень грамотности в области ИКТ, что, в свою очередь, усложняет успешное проникновение интернет-услуг.

c) Политические стратегии

Дорожные карты перехода на цифровые технологии в области широкополосной связи создают основу для обеспечения успешного проникновения технологий доступа и применения основанного на сотрудничестве подхода к внедрению различных технологий, связанных со спутниковыми, проводными и беспроводными механизмами доступа.

Таким образом, для успешного внедрения широкополосных технологий необходимо учитывать перечисленные выше факторы и обеспечивать необходимые стимулы для сокращения создаваемых ими препятствий.

Если обратиться к опыту Шри-Ланки,⁶ то там предпринимается ряд усилий, которые являются примерами действия социальных и политических факторов. Электронная Шри-Ланка базируется на стремлении к идеалу превращения Шри-Ланки в государство, в максимальной степени соединенное со своим

⁶ Документ SG1RGQ/138, “Широкополосная связь в Шри-Ланке”, Демократическая Социалистическая Республика Шри-Ланка.

народом, и повышения качества жизни всех граждан страны посредством обеспечения доступа к более высококачественным общественным услугам, возможностям обучения и информации. Более 100 тысяч проживающих в Шри-Ланке людей с нарушениями слуха и зрения пользуются преимуществами “Проекта помощи людям с ограниченными возможностями”, в рамках которого были внедрены “цифровые говорящие книги” с использованием нового пакета обеспечивающих доступность приложений на местном языке. Возможность обращения в Центр правительственной информации по короткому телефонному номеру из любого места Шри-Ланки для получения информации обеспечивается еще одним проектом в рамках электронной Шри-Ланки. Оба указанных проекта были удостоены награды на Всемирной встрече на высшем уровне 2009 года (WSA) – глобальной инициативы по отбору и продвижению лучшего в мире электронного контента и приложений. Одна из реализованных идей заключалась в создании электронного общества, обеспечивающего сообществам фермеров, учащихся и мелких предпринимателей канал связи с информацией, средствами обучения и ведения торговли. Это было реализовано с помощью центров дистанционного обучения/знаний, называемых “Nenaselas” (nena = знания + selas = магазины), которые были созданы по всей стране и обеспечили беспрепятственный доступ к компьютерным технологиям, интернету и обучению навыкам использования ИТ для множества людей, которые до этого вообще никогда не видели компьютер.⁷

Операторы фиксированной и подвижной связи объединили свои усилия с Министерством образования и Регуляторной комиссией электросвязи Шри-Ланки (TRCSL) в целях соединения лабораторий ИКТ ведущих школ столицы страны города Коломбо и его пригорода с высокоскоростной сетью 4G LTE и волоконно-оптической сетью, охватывающей всю территорию острова. Эта инициатива обеспечивает учащимся беспрепятственный доступ к сети интернет для образовательных целей с помощью информационной супермагистрали.

Кроме того, под патронажем операторов связи работает несколько порталов с образовательным контентом. Один из таких порталов электронного обучения – Guru.lk – содержит образовательный контент, относящийся к трем основным категориям: школа, профессиональное обучение и образ жизни. Школа Гуру охватывает около 60 процентов школьной программы, профессиональное обучение включает профессиональную подготовку (например, программу подготовки к сдаче экзаменов в области банковского дела), а образ жизни включает такие курсы, как косметология, кулинария, йога и т. д.

1.2 Воздействие технологий широкополосного доступа на недостаточно обслуживаемые слои населения, включая лиц с ограниченными возможностями

Как подчеркивалось в **разделе 1.1**, на успешное развертывание широкополосных технологий влияют как физические, так и социологические факторы, при этом развертывание таких технологий может иметь следующие последствия.

a) Обеспечение равного доступа к знаниям и образованию

По сравнению с развитыми странами развивающиеся страны сталкиваются с более значительным неравенством в доступе к ресурсам, выделяемым на образование и обмен знаниями. Развитие широкополосной связи обеспечивает развивающимся странам платформу для ликвидации разрыва, обусловленного таким неравенством, за счет обеспечения доступа к виртуальным ресурсам с помощью развертывания технологий широкополосной связи.

b) Уровень жизни

Доступ к знаниям за пределами своей области позволяет людям в развивающихся странах повышать свой уровень жизни путем следования или воспроизведения примеров развитых стран. Развитие широкополосного доступа позволяет обеспечить равный доступ и возможность для всех слоев общества участвовать в развитии и извлекать из этого выгоду.

c) Цифровая демократия

Поверх всех уровней широкополосной связи действуют платформы, которые позволяют обмениваться контентом и идеями, позволяют обычным гражданам высказывать свои мнения и взгляды относительно событий как связанных с деятельностью органов государственной власти, так и не связанных с ней. Развитие пользовательского мультимедийного контента укрепляет демократию на всем пространстве

⁷ <http://www.icta.lk>.

сферы цифровых технологий, что обеспечивает расширение прав и возможностей граждан благодаря развитию технологий широкополосного доступа.

d) Обеспечение охвата

Охват цифровыми технологиями и охват финансовыми услугами представляют собой существенные аспекты охвата, которым необходимо уделять внимание в развивающихся странах и которые могут быть достигнуты за счет надлежащего развития технологий широкополосной связи. Как было сказано выше, развертывание широкополосной связи обеспечивает фундаментальную основу для создания и функционирования приложений, позволяющих устранить разрыв между развитыми и развивающимися странами.⁸

eMisr – это Национальный план развития широкополосной связи, который нацелен на распространение услуг широкополосной связи в Египте.⁹ eMisr включает два этапа, первый из которых завершается к 2018 году, а второй – к 2020 году. Ключевыми стратегическими задачами плана развития широкополосной связи являются развитие повсеместно распространенной передовой инфраструктуры электросвязи, создание прямых/косвенных перспектив занятости, повышение производительности правительственных учреждений посредством современных платформ ИКТ, применение инновационных приложений ИКТ для улучшения жизни граждан путем использования широкополосных сетей.

Таким образом, eMisr – это план, в котором предлагаются различные стратегические директивы, направленные на удовлетворение потребностей Египта в услугах широкополосной связи. В этом качестве цель eMisr заключается в распространении услуг широкополосной связи на всю территорию Египта, включая районы, обслуживаемые в недостаточной степени.

Аналогичным образом в Руанде доступ к широкополосной связи является фактором, способствующим преодолению барьеров на пути развития и коренным образом меняющим способы предоставления услуг.¹⁰ Он также обеспечивает повышение производительности, доступ к знаниям и лучшее будущее для граждан Руанды.

Страна разделена на четыре провинции, которые далее подразделяются на административные единицы четырех уровней – 30 районов, 416 секторов, 2148 сот и 14 837 деревень. В связи с этим правительство Руанды разработало политику, направленную на содействие развитию широкополосного доступа для охвата административных единиц нижнего уровня – от районов до секторов, сот и деревень. При этом оно руководствовалось принципом предоставления равных возможностей доступа к услугам широкополосной связи для всех жителей страны.

1.3 Влияние широкополосной связи на университеты и развитие инновационных центров

В Конго наблюдается крупномасштабное развитие инфраструктуры электросвязи в целях содействия обеспечению широкополосного доступа для всех профессиональных и социальных групп и всех граждан.¹¹ В рамках этой программы в последние два года осуществляются проекты по созданию в университете и учебных центрах инновационных центров или технологических инкубаторов, которые предоставляют большому числу молодых людей возможности разрабатывать свои проекты благодаря доступу к университетским или общественным центрам на основе широкополосной связи, что в значительной степени облегчает использование ИКТ и разработку программ углубленной подготовки.

Этот вклад свидетельствует о влиянии развертывания инфраструктуры электросвязи на условия, в которых учатся студенты, а также о развитии технологических инициатив, обеспечивающих доступ молодежи к широкополосной связи.

⁸ Документ 1/262, Демократическая Социалистическая Республика Шри-Ланка.

⁹ Документ SG1RGQ/63, “Национальный план широкополосной связи ‘eMisr’: переход от планирования к осуществлению”, Арабская Республика Египет.

¹⁰ Документ 1/165, “Доступ к широкополосной связи в Руанде”, Республика Руанда.

¹¹ Документ 1/266, “Влияние широкополосной связи на университеты и развитие инновационных центров”, Республика Конго.

Развитие широкополосной связи в Конго

Республика Конго приступила к реализации крупномасштабного плана развертывания инфраструктуры на всей своей территории. Такое развертывание сделало возможной реализацию в университете проектов по созданию инкубаторов. Эти программы, поддержанные регуляторным органом (Агентством по регулированию почты и электронных средств связи), призваны предоставить молодым людям пространство для профессионального самовыражения.

Таким образом широкополосная связь сделала возможным и способствовала развитию следующего:

- создание в университете центра технических инноваций и услуг;
- создание двух инкубаторов – Yekolab и BantuHub; и
- реализацию в университете программ дистанционного образования.

Университетская программа инноваций в сфере услуг электросвязи

Университетская программа инноваций в сфере услуг электросвязи (PUITS), инициированная Агентством по регулированию почты и электронных средств связи (ARPCЕ) и осуществляемая в рамках проекта САВ (Центральноафриканская магистраль). Это проект, финансируемый Всемирным банком и регуляторным органом (ARPCЕ).

Проект имеет следующие задачи:

- способствовать улучшению условий работы преподавателей и студентов Университета Мариана Нгуаби, в частности Высшей национальной политехнической школы, а также;
- поощрять взаимодействие научных и деловых кругов.

Помимо академической деятельности в рамках платформы осуществляются различные другие виды деятельности, в том числе в целях повышения осведомленности, а именно:

- январь 2015 года – начало создания блогов студентами магистратуры 1-го и 2-го годов обучения в целях подготовки к конкурсу “Лучший блоггер”, организованному ассоциацией PRATIC;
- февраль 2015 года – ознакомление с интернетом группы из пяти (5) должностных лиц отдела образования университета; и
- март 2015 года – учебно-просветительский семинар по вопросам DNSSEC (расширения безопасности системы наименований доменов), организованный ARPCЕ.

Кроме того, эта программа позволяет исследователям, преподавателям и студентам использовать интернет для своей работы благодаря бесплатному подключению к широкополосному интернету.

1.4 ИКТ в образовании – технологии широкополосного доступа

Роль широкополосной связи в образовании можно определить в широком смысле как охватывающую следующие основные области, которые должны быть включены в образование с помощью широкополосной связи.

a) Доступ к контенту

Проблемы доступа к надлежащему контенту являются основным препятствием, которое необходимо преодолевать как в физическом отношении, так и в виртуальной сфере, основанной на технологиях широкополосного доступа. В роли контента могут выступать как учебные пособия, так и поставщики контента, такие как преподаватели.

b) Доступ к ресурсам

Доступ к ресурсам является одним из главных факторов, требующих уделения надлежащего внимания. Хотя широкополосная связь обеспечивает основу для создания образовательных порталов и порталов обмена знаниями в области ИКТ, необходимо наличие соответствующего оконечного оборудования,

такого как компьютеры, ноутбуки и планшеты, которые могут быть использованы для распространения создаваемого контента.

с) Охват

Создание контента и распределение ресурсов способствуют охвату и сокращению неравенства между развитыми и развивающимися странами.

Основная задача в контексте ИКТ в образовании должна заключаться в уделении внимания потребностям и возможностям обеспечения источников спроса, которые можно в широком плане подразделить на следующие группы:

- начальное и среднее образование;
- профессиональное образование; и
- высшее образование

В развивающихся странах доступ к локализованному контенту имеет решающее значение для успешного внедрения системы образования, базирующейся на использовании технологий широкополосной связи.

Вместе с тем необходимо тщательно проанализировать особые требования, предъявляемые сектором образования, поскольку эти факторы могут иметь решающее значение для успешного внедрения такой системы образования. Ширина полосы для загрузки данных и время задержки относятся к числу факторов, планирование которых нуждается в поддержке для надлежащего применения ИКТ в образовании в ходе развертывания широкополосного доступа.

Осуществляются различные инициативы в целях повышения общественной осведомленности о потенциале информационного общества с использованием доступных технологий. Компания Qualcomm Wireless Reach осуществляет ряд программ, в том числе: программа StoveTrace (отслеживание использования печей), которая свидетельствует о том, как мобильные телефоны могут помочь в решении экономических, а также связанных с охраной здоровья и окружающей среды задач отдельных людей и общин.¹² Недорогие устройства и бесплатные приложения обеспечивают изолированным сообществам доступ к информации и к людям в других частях мира. Еще одним примером является программа “Здоровое сердце в беспроводном режиме” (2011 год) в целях поддержки профилактики и лечения ССЗ в сельских общинах Китая в сотрудничестве с Life Care Networks.¹³ Программа “Здоровое сердце в беспроводном режиме” ориентирована на сельских врачей и пациентов. Эта система включает в себя смартфон с тремя встроенными датчиками ЭКГ и платформы электронных медицинских карт (ЭМК), которая обеспечивает мгновенный доступ к истории болезни пациента, в том числе к данным ЭКГ.

d) Технологии широкополосного доступа

Для ИКТ в образовании могут использоваться различные технологии широкополосного доступа¹⁴ (наземная беспроводная связь, волоконно-оптические и кабельные сети, спутниковые технологии и др.). В развивающихся странах технологии фиксированного широкополосного доступа недостаточно развиты по сравнению с развитыми странами, и поэтому важную роль играют беспроводные технологии. При принятии решения о том, какой метод использовать для доступа в интернет, ключевыми факторами являются наличие, пригодность и стоимость. При отсутствии технологий фиксированной связи для школ могут использоваться альтернативные технологии наземного беспроводного широкополосного доступа. Спутниковая широкополосная связь используется для обслуживания отдаленных или малонаселенных районов. Если в школе уже имеются линии телефонной связи, то, вероятно, можно пользоваться услугами цифровой абонентской линии (DSL), которые могут предлагаться без дополнительных инвестиций в инфраструктуру (за исключением модема DSL). К другим вариантам фиксированной широкополосной связи относятся соединения с использованием коаксиального кабеля или волоконно-оптических линий, хотя во многих развивающихся странах эти варианты могут и не быть доступными или приемлемыми в ценовом отношении.

¹² Документ 1/374, “Индия – исследование конкретной ситуации StoveTrace”, компания Qualcomm (Соединенные Штаты Америки).

¹³ Документ 1/376, “Здоровое сердце в беспроводном режиме: исследование конкретной ситуации в Китае”, компания Qualcomm (Соединенные Штаты Америки).

¹⁴ Документ 1/176, “ИКТ в образовании – технологии широкополосного доступа”, корпорация Intel (Соединенные Штаты Америки).

Многие страны в целях использования ИКТ в образовании подключают школы и другие учебные заведения с помощью технологий широкополосного доступа. Положение в разных странах может различаться, но наиболее важный шаг состоит в разработке национального плана использования ИКТ в образовании и плана подключения всех школ с помощью широкополосной связи. Могут иметься конкретные измеримые целевые показатели для скоростей передачи данных, например подключить все школы со скоростью передачи данных 10 Мбит/с через 5 лет и 50 Мбит/с через 10 лет. Например, инициатива Соединенных Штатов “ConnectED Initiative”¹⁵ направлена на то, чтобы обеспечить подключение всех школ со скоростями передачи не менее 100 Мбит/с с целевым показателем 1 Гбит/с. Цель национальной политики Южно-Африканской Республики в области широкополосного доступа¹⁶ – это подключение к 2016 году 50 процентов школ со скоростью передачи 10 Мбит/с, к 2020 году – 80 процентов школ со скоростью 100 Мбит/с и к 2030 году – 100 процентов школ со скоростью 1 Гбит/с.

В идеальном варианте страны хотели бы подключить все школы и другие учебные заведения с помощью доступа по волоконно-оптическим широкополосным линиям, но для того, чтобы обеспечить их наличие на национальном уровне в развивающихся странах, потребуются годы. Поэтому целесообразно разработать план постепенного перехода. Реальность состоит также в том, что для отдаленных сельских районов потребуются технологии спутниковой связи. Технологии широкополосного доступа предопределяются скоростями передачи данных. Крупным городским школам с большой численностью учащихся потребуются большая ширина полосы, чем для небольших сельских школ. Также будут различаться виды широкополосного доступа, имеющиеся в городских и сельских районах. На начальном этапе для подключения школ, при отсутствии волоконно-оптических технологий, могут использоваться существующие технологии xDSL, беспроводные и спутниковые технологии. Кроме того, недостаточная ширина полосы будет ограничивать использование некоторых образовательных приложений, таких как дистанционное обучение.

Обучение с помощью мобильных средств является важной разновидностью электронного обучения (ИКТ в образовании), и технологии мобильного широкополосного доступа дают возможность в любое время обеспечивать образование вне школ. В настоящее время имеются сети 3G и 4G, и важную роль в обучении с помощью мобильных средств также могут играть сети ИМТ-2020 (5G).¹⁷ Кроме того, важным преимуществом является повсеместное наличие сетей подвижного широкополосного доступа в развивающихся странах.

Важно также составить карту широкополосного доступа на уровне страны для оценки существующих технологий во всех регионах и разработать соответствующий план обеспечения возможности установления широкополосных соединений для систем образования.

Все более широкое использование потокового видео и интерактивного онлайн-обучения требует большей пропускной способности и более высоких скоростей передачи данных. Кроме того, учебные курсы могут включать большое число студентов и одновременно может проходить несколько занятий, и в результате в любое время множество пользователей конкурируют за ширину полосы. В связи с этим школам необходима возможность установления высокоскоростных широкополосных соединений.

Технологии широкополосного доступа WLAN требуются для распределения широкополосной связи в учебные классы и для каждого интернет-устройства учащихся/преподавателей (планшеты и др.) на территории школ и университетов. Кроме того, технологии и стандарты WLAN постоянно развиваются для обеспечения большей пропускной способности и более высоких скоростей передачи данных (IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ad и др.). Технология IEEE 802.11ac работает в диапазоне 5 ГГц, IEEE 802.11ad – в диапазоне 60 ГГц, и обе они обеспечивают скорости передачи данных до 7 Гбит/с. В соответствии с инициативой “Соединим школу – соединим сообщество” к широкополосной связи в школах смогут подключаться не только учащиеся, но и жители соседних со школой районов, а это также увеличит потребность в большей пропускной способности и в распределении с использованием новых технологий широкополосного доступа WLAN. Кроме того, многие университеты предоставляют бесплатные услуги доступа Wi-Fi учащимся и преподавателям с использованием технологий доступа WLAN.

¹⁵ План президента Обамы по подключению всех школ к цифровой эпохе: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/connected_fact_sheet.pdf.

¹⁶ <http://www.dtps.gov.za/documents-publications/broadband.html?download=90:broadband-policy-gg37119>.

¹⁷ ИМТ-2020 относится к работе по стандартизации 5G в МСЭ.

2 ГЛАВА 2 – Технологии широкополосного доступа

2.1 Технологии широкополосного доступа и будущие тенденции в этой области

Высококачественное широкополосное соединение может характеризоваться следующими параметрами^{18, 19}:

- высокая скорость – сеть должна передавать данные с высокой скоростью;
- малая задержка – сеть должна характеризоваться минимальным временем запаздывания;
- высокая емкость – сеть должна передавать “количество” данных, соответствующее потребностям клиентов;
- высокая надежность – сеть должна функционировать с небольшим числом сбоев;
- экономичность и масштабируемость – сеть должна быть экономически эффективной с точки зрения развертывания и обслуживания; и
- модернизация по мере увеличения спроса на широкополосную связь.

2.1.1 Соображения, касающиеся развертывания – проводные или беспроводные технологии

Поскольку доля беспроводных технологий в общемировой инфраструктуре связи постоянно растет, важно разобраться в общих тенденциях развития широкополосной связи и сравнительной роли проводных и беспроводных технологий. Иногда беспроводные и проводные технологии конкурируют между собой, но в большинстве случаев они дополняют друг друга. Как правило, системы транзитного транспортирования и базовая инфраструктура сетей беспроводной связи строятся на проводных схемах (медный кабель либо волоконно-оптическая схема). Это справедливо как для сетей Wi-Fi, так и для сотовой связи^{20, 21}.

Ошеломляющий глобальный успех подвижной телефонии, а теперь и растущая популярность передачи данных с помощью подвижной связи убедительно свидетельствуют о желании пользоваться средствами связи, обеспечивающими мобильность. Так, согласно прогнозам GSMA Intelligence, объем глобального мобильного трафика данных в период с 2014 по 2019 год возрастет в 10 раз, что будет связано в первую очередь с увеличением объема просмотра видео по запросу, которое, как ожидается, составит 66 процентов в год.²² Однако вопрос использования беспроводной технологии для организации доступа носит более сложный характер.²³

В Докладе GSMA Intelligence за 2016 год также сообщается, что по данным за 2015 год рост подвижной связи все в большей степени концентрируется в развивающихся странах – более 90 процентов новых контрактов на подвижную связь, число которых к 2020 году, согласно прогнозам, будет достигать 1 млрд., будет приходиться на развивающиеся страны. Общее число подключений смартфонов во всем мире увеличится к 2020 году на 2,6 млн., и около 90 процентов этого роста также будет приходиться на развивающиеся страны.

Скорости различаются в широких пределах – от менее чем 1 Мбит/с до более чем 1 Гбит/с в зависимости от оборудования, конфигурации и расстояния. Многие эксперты считают, что спектральная эффективность 4G LTE близка к теоретическому пределу.

В отсутствие дополнительного спектра или при невозможности обеспечить использование этого спектра на значительно более высоких скоростях операторы беспроводной связи строят большее количество башен с волоконно-оптическими транзитными линиями для удовлетворения потребностей своих клиентов в широкополосной связи.

¹⁸ Документ 1/188, компания Qualcomm Inc. (Соединенные Штаты Америки).

¹⁹ См. также отчет по Вопросу 25/2, исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов.

²⁰ Текст раздела 2.1.1 в значительной степени заимствован из Справочника по сухопутной подвижной связи, том 5, по системам ШБД (Документ RGQ25/2/2) “Заявление о взаимодействии, адресованное 2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D (копия РГ 5А): Пересмотр Добавления 1 Справочника – Развертывание систем ИМТ-2000 – Переход к системам ИМТ”, исследовательские комиссии МСЭ-R – Рабочая группа 5D) с редакционными изменениями.

²¹ См. также стр. 22 отчета по Вопросу 25/2, исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов.

²² “The Mobile Economy” 2015; GSMA Intelligence, 2015 и “The Mobile Economy”; GSMA Intelligence 2016.

²³ Более подробная информация содержится в отчете по Вопросу 25/2, исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов.

Существует ряд факторов, которые накладывают ограничения на качество широкополосной связи, обеспечиваемой беспроводной сетью, но не оказывают влияния на проводные широкополосные сети. В частности, нехватка спектра накладывает ограничения как на скорость, так и на пропускную способность. Кроме того, погодные условия и такие препятствия, как рельеф земной поверхности, ослабляют радиосигнал, тем самым ограничивая доступность и снижая надежность связи. И наконец, скорость сети зависит от количества пользователей и близости этих пользователей к башне беспроводной связи. Эти факторы препятствуют возможности экономически эффективного масштабирования беспроводных технологий беспроводной связи до более высоких скоростей широкополосной связи.

Различные сети подвижной связи, использующие технологии 2G, 3G, 4G, в пределах одной страны долгое время будут продолжать предоставлять услуги подвижной связи параллельно.²⁴ Кроме того, каждой сети необходимы свои частоты для предоставления услуг наилучшего качества существующим пользователям, которые обслуживаются то одной, то другой сетью в зависимости от ее покрытия и типа услуги (голос или данные). Год от года подвижные технологии развиваются в направлении передачи все больших объемов данных, но, к сожалению, количество базовых станций не растет так же быстро, как объемы передаваемых данных, что создает ощущение некачественного обслуживания. Для решения этой проблемы может потребоваться больше базовых станций, но самым важным фактором в ее решении является увеличение числа частот, которые можно эффективнее использовать для обработки данных с помощью новых технологий LTE.

Беспроводные сети первого и второго поколений были ориентированы на голосовые услуги, тогда как фокус сетей 3G и 4G сместился в область данных и широкополосной подвижной связи. Несмотря на то что основное внимание в сетях ИМТ-2020 по-прежнему будет уделяться широкополосной подвижной связи, ожидается поддержка значительно более широкого спектра вариантов использования. С сетями ИМТ-2020 могут появиться новые сферы применения и услуги как в развитых, так и в развивающихся странах. Некоторые приложения ИМТ-2020 могут быть гораздо важнее для развивающихся стран, такие как интеллектуальные системы транспорта, электронное здравоохранение, образование, интеллектуальные сети электропередачи, сельское хозяйство и т. д.

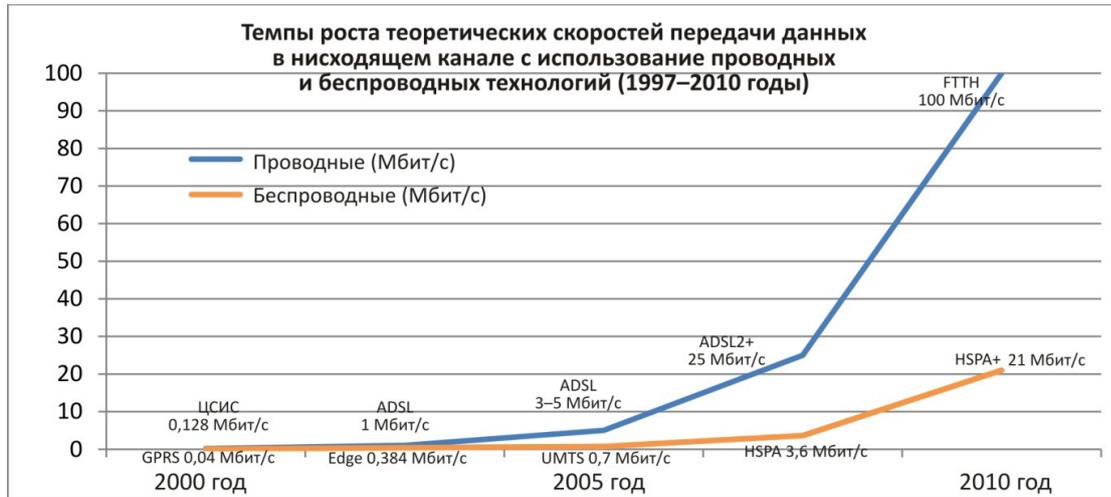
Замена оборудования (точки доступа) на стороне потребителя – задача всегда непростая прежде всего в силу экономических и эмоциональных факторов, связанных с заменой принадлежащей потребителю точки доступа на новую, которая сможет поддерживать технологии широкополосной связи последующего поколения.²⁵ Переход с существующих сетей на СПП рассматривается как замена сети на основе TDM на сеть на основе IP. Учитывая распределение долей владения сетями между доменом сетей доступа и доменом базовых сетей, процедуру перехода следует вначале применять к одному из этих доменов. Считается, что модернизировать домен базовых сетей легче, чем домен сетей доступа, так как первый будет оказывать меньшее влияние на предоставление услуг, чем последний. Постепенный переход на СПП может включать обновление базовых сетей, в том числе замену маршрутизаторов и коммутаторов. На втором этапе перехода должна вводиться мультимедийная IP-подсистема базовой сети (IMS) или ее аналог для мультимедийных услуг, затем должна осуществляться модернизация транспортных сетей IP, местных абонентских линий и пользовательского уровня. Вместе с тем многие такие изменения могут осуществляться параллельно.

Необходимо сопоставить эффективность и потенциал беспроводных решений с соответствующими характеристиками проводных технологий, определить, какая проводная инфраструктура уже имеется, и разобраться в перспективах дальнейшего развития проводной технологии. В частности, проводные сети всегда отличались большей пропускной способностью и традиционно обеспечивали более высокие скорости передачи данных. На **рисунке 1** показаны темпы роста типичных скоростей передачи пользовательских данных в период с 2000 по 2010 год и неизменный перевес, который проводные технологии сохраняют над беспроводными.

²⁴ Документ 1/189, “Развитие сетей подвижной широкополосной связи, для рассмотрения в отчетах”, Telefon AB – LM Ericsson (Швеция), и Документ 1/359, “Значение 5G для развивающихся стран”, корпорация Intel (Соединенные Штаты Америки).

²⁵ Документ SG1RGQ/90, “Развитие регуляторных основ в контексте сетей последующих поколений (СПП) в Непале”, Управление электросвязи Непала (NTA) (Республика Непал).

Рисунок 1: Темпы роста теоретических скоростей передачи данных в нисходящем канале с использованием проводных и беспроводных технологий (1997–2010 годы)



В период после 2010 года проводные технологии продолжали обладать значительными преимуществами по сравнению с беспроводными технологиями, что отражено на **рисунке 2**, а с тех пор, как в декабре 2014 года один из поставщиков выступил с предложением услуг интернета со скоростью передачи 10 Гбит/с, было положено начало реализации услуг гигабитного проводного интернета.²⁶ Технология LTE-Advanced, которая теперь доступна на рынке в более чем 30 странах, обеспечивает полосу пропускания, достигающую 600 Мбит/с, и ведется работа по достижению скоростей передачи, приближающихся к 1 Гбит/с.²⁷

Рисунок 2: Темпы роста теоретических скоростей передачи данных в нисходящем канале с использованием проводных и беспроводных технологий (2011–2015 годы)



²⁶ Материал "US Internet, Fiber to the Home – Plans and Prices for Residences", с которым можно ознакомиться по адресу: <http://fiber.usinternet.com/plans-and-prices/plans-for-the-home/>.

²⁷ Материал Ericsson, "Ericsson and Qualcomm Deliver LTE Category 11 Smartphone Experience in Live Demonstration with Telstra", 26 февраля 2015 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.ericsson.com/thecompany/press/releases/2015/02/1897731>; и Frank Rayal, "Raising the Stakes in 3.5 GHz: LTE-Advanced Achieves 1 Gbps", 22 июня 2014 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://frankrayal.com/2014/06/22/raising-the-stakes-in-3-5-ghz-lte-advanced-achieves-1-gbps/>.

В современном мире подводные кабели имеют исключительно важное значение для экономической жизни и для социальной структуры – они представляют собой международные тракты, соединяющие интернет. Они являются важнейшей инфраструктурой связи, на долю которой приходится более 98 процентов международного интернет-трафика, трафика данных и видео, а также телефонного трафика.²⁸ Подводные кабели по своей значимости для международной связи несопоставимы со спутниками и не имеют себе равных по своей надежности, скорости, объему трафика и низкой стоимости.²⁹

Хотя большинство систем ШБД действительно обеспечивают сегодня передачу данных на скорости до 5 Мбит/с – что сопоставимо со скоростями соединения у многих абонентов, пользующихся базовыми услугами DSL или услугами на базе кабельного модема, – совокупная пропускная способность беспроводных систем, как правило, ниже, чем проводных.³⁰ Это особенно заметно при сопоставлении беспроводных сетей с волоконно-оптическими линиями, которые ряд операторов сейчас прокладывает в жилые дома и квартиры. Когда операторы проводных сетей уже обеспечивают потребителям – дома или на работе – передачу данных на скорости 200 Мбит/с и даже до 1 Гбит/с при помощи кабельных модемов последующих поколений, сверхскоростных DSL (VDSL) или волоконно-оптических соединений, особенно для пользования такими услугами, как телевидение сверхвысокой четкости 4К и 8К, – возникает вопрос: а возможно ли достичь таких же скоростей в беспроводных сетях?³¹ Хотя с чисто технической точки зрения ответ на этот вопрос будет положительным, но с практической – отрицателен. Достижение таких скоростей можно лишь при условии использования больших объемов спектра (как правило, превышающих те его сегменты, которыми располагают нынешние системы ШБД) и сот относительно малого размера при ограниченном числе пользователей. В противном случае будет просто невозможно передавать те сотни гигабайтов в месяц, которые пользователи вскоре начнут потреблять через широкополосные соединения с помощью беспроводных сетей больших территорий. К примеру, передача нынешних телевизионных программ сверхвысокой четкости 4К, которая определяется как 3840 × 2160 пикселей, требует постоянного соединения на скорости от 15 до 25 Мбит/с, а в этом случае одному абоненту фактически потребуется вся пропускная способность одного сектора соты.³² Даже если пользователи подвижной связи не используют потоковую передачу для просмотра полнометражных фильмов в формате высокой четкости, видео все активнее используется во многих приложениях, в том числе в сфере образования, в социальных сетях, в телеконференциях и телемедицине.³³ Вместе с тем, учитывая более ограниченные возможности беспроводных сетей, многие операторы подвижной связи применяют ограничения по загрузке или другие средства в целях предотвращения перегрузки сети.

Один из возможных вариантов решения проблемы столь больших объемов потребления данных в рамках беспроводной связи заключается в применении иерархического подхода к формированию сотовой структуры, например в использовании фемтосот. Однако это предполагает наличие проводного соединения с интернетом (например, DSL).³⁴

Существуют новые технологии беспроводного доступа, ставшие возможными благодаря беспроводным устройствам, использующим методы системы когнитивного радио (CRS) через динамический доступ к спектру (DSA) для определения доступных частот. В ряде стран ведутся коммерческое развертывание и испытания при использовании этих методов в неиспользуемых телевизионных полосах (белые пространства ТВ), где это допускается местными нормами.

²⁸ Документ SG1RGQ/314, “Подводные кабели в Африке”, Orange (Франция).

²⁹ См. также стр. 22 отчета по Вопросу 25/2, исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов.

³⁰ WiMax Forum FAQ, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.wimaxforum.org/FAQRetrieve.aspx?ID=62698>.

³¹ Доклад Комиссии по широкополосной связи “Состояние широкополосной связи, 2014 год: широкополосная связь для всех”, рисунок 3, стр. 17 (сентябрь 2014 года), с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.broadbandcommission.org/documents/reports/bb-annualreport2014.pdf>.

³² Материалы МСЭ “Телевидение сверхвысокой четкости: порог новой эры. Согласованы Рекомендации МСЭ по стандартам ТСВЧ”, 24 мая 2012 года, с которым можно ознакомиться по адресу: http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2012/31.aspx#.VZwqPM9VhBc; Sony, “Do Sony 4K Ultra HD TVs support 4K streaming content?”, 23 февраля 2015 года, с которыми можно ознакомиться по адресу: https://us.en.kb.sony.com/app/answers/detail/a_id/45145/c/65,66/kw/internet%20speed%20for%204k; Comcast, “Ultra High Definition (HD) Sample App FAQs”, 6 марта 2015 года, можно ознакомиться по адресу: <http://customer.xfinity.com/help-and-support/cable-tv/uhd-smart-tv>; Netflix, “Internet Connection Speed Recommendations”, можно ознакомиться по адресу: <https://help.netflix.com/en/node/306>.

³³ <http://4gamericas.org>, материал “Beyond LTE: Enabling the Mobile Broadband Explosion”, 13 августа 2014 года, с которым можно ознакомиться по адресу: http://www.4gamericas.org/files/7514/1021/4070/Beyond_LTE_Enabling_Mobile_Broadband_Explosion_August_2014x.pdf.

³⁴ Для получения дополнительной информации о фемтосотах см. стр. 23–25 отчета по Вопросу 25/2, исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов.

Это техническое решение изучается несколькими исследовательскими комиссиями МСЭ-R, и результаты их работы будет необходимо принимать во внимание наряду с итогами иных соответствующих исследований при оценке технических, экономических и регуляторных аспектов его реализации, в первую очередь в развивающихся странах.

Очевидно, что технологии сотовой подвижной широкополосной связи отвечают потребностям пользователей; этим и объясняется их успех. Концепция дальнейшего развития сотовой подвижной широкополосной связи, основывающаяся на ожиданиях постоянного улучшения ее характеристик и пропускной способности, обеспечивает технические возможности реализации проверенных бизнес-моделей. По мере расширения круга приложений, рассчитанных на подвижную широкополосную связь, сотовые технологии будут и далее служить “конкурентоспособной платформой для новых бизнес-возможностей завтрашнего дня”.³⁵

Переход к ИМТ-2020, как ожидается, обеспечит более высокие скорости передачи данных (1–20 Гбит/с), меньшее время задержки и меньшую пропускную способность, необходимую для обеспечения возможности использовать интернет вещей (IoT), новые модели услуг и более яркие впечатления пользователей.³⁶

ИМТ-2020 также обеспечивает более быструю и эффективную беспроводную связь, однако на этот раз речь идет также о вычислительных возможностях. Существуют три основных сценария использования, к которым относятся: 1) усовершенствованная подвижная широкополосная связь; 2) сверхнадежная передача данных с малой задержкой; и 3) интенсивный межмашинный обмен.

2.1.2 Сравнение сетей подвижной широкополосной связи и сетей фиксированного доступа

Развернутое сравнение технологий подвижной широкополосной связи и сетей фиксированного доступа с технической и финансовой точек зрения представлено в *Отчете о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты*.³⁷

2.1.3 Технологии проводного широкополосного доступа

В рамках МСЭ-T исследование и разработка Рекомендаций, связанных с транспортированием в сетях доступа – в сетях внутри помещений, осуществляется в целом ряде различных исследовательских комиссий, например в ИК5, ИК9, ИК13, ИК15 и ИК16. Кроме того, в этой области работают также МСЭ-R и другие органы по разработке стандартов, форумы и консорциумы, а 15-я Исследовательская комиссия в целях координации была назначена ведущей исследовательской комиссией по домашним сетям³⁸.

Основной проблемой является существование верхнего предела пропускной способности сети в преобладающей меднокабельной последней миле (между АТС и помещением клиента). Рекомендации по векторизации VDSL2 обеспечивают скорости доступа до 250 Мбит/с, а следующее обновление DSL (G.fast) поднимает планку до 1 Гбит/с, сочетая лучшие аспекты оптических сетей и DSL.

ИК15 занимается стандартизацией технологий доведения волоконных линий до жилых помещений (FTTH) на основе совместного доступа, известных как пассивные оптические сети (PON), которые представляют собой важнейший шаг в направлении полностью оптических сетей и, устраняя зависимость от дорогостоящих элементов активных сетей, позволяют операторам достигать существенной экономии. PON с поддержкой 10-гигабитных скоростей передачи (XG-PON) – это новейшая серия стандартов PON МСЭ-T со скоростью доступа до 10 Гбит/с.

³⁵ Справочник по сухопутной подвижной связи, том 5, по системам ШБД (25/2/4).

³⁶ Документ 1/359, “Значение 5G для развивающихся стран”, корпорация Intel (Соединенные Штаты Америки).

³⁷ Документ SG1RGQ/229, “Обновленный отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты”, координатор БРЭ по Вопросу 1/1, пересмотрен в январе 2017 года. Полный отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты, 2016 год.

³⁸ Составлено по материалам публикации ИК15 МСЭ-T “Сети проводного широкополосного доступа и создание домашних сетей”, 2011 год. <http://www.itu.int/pub/T-ITU-HOME-2011>.

На основе методик, использованных для разработки сценариев для ГИИ, был разработан ряд сценариев для ТСД:

- 1) предоставление услуг передачи голоса/данных/видео с использованием существующей инфраструктуры;
- 2) предоставление услуг передачи голоса/данных/видео по кабельным сетям с использованием Ш-ЦСИС;
- 3) использование ADSL или VDSL для обеспечения полосы пропускания для передачи видео/данных по медным парам;
- 4) сценарий волоконного доступа;
- 5) беспроводной доступ;
- 6) доступ с использованием спутников;
- 7) пример доступа в интернет;
- 8) передача по линиям электропередачи (PLT).

Эти сценарии используются в качестве эталонной модели для корреляции с матрицей связанных с ТСД стандартов быстрого поиска конкретных приложений (КТВ, CATV и т. д.). В таблице 1, ниже, представлен анализ сценариев с точки зрения 1) услуг; 2) базовой сети; 3) сети доступа; 4) сети в помещении пользователя; и 5) информационного потока. Подчеркнутые параметры в выделенных ячейках таблицы указывают на характеристики, отличающие данный сценарий от других сценариев.

Из этой таблицы отчетливо видно, что основными признаками, отличающими сценарии 1–6 друг от друга, являются технологии транспортирования, используемые в сети доступа, а именно кабельное телевидение (сценарии 1 и 2), ADSL/HDSL, волоконно-оптические, радио- и спутниковые технологии соответственно. В сценарий 1а) в качестве средства распределения видеосигнала также включены DSB и наземное вещание.

Сценарии 1 и 2 отличаются друг от друга тем, что в первом из них базовая сеть основана на использовании существующей инфраструктуры, то есть КТСОП/У-ЦСИС (узкополосной ЦСИС), в то время как во втором сценарии в качестве базовой сети выступает Ш-ЦСИС.

Сценарий 7 является примером доступа в интернет, в некоторой мере отличающимся от других сценариев, которые обеспечивают передачу голоса/данных и видео.

Будучи ведущей исследовательской комиссией, ИК15 МСЭ-Т публикует и на регулярной основе ведет документацию, связанную с обзорами стандартов и планами работы в области транспортирования в сетях доступа (ТСД), “умных” электросетей и транспортирования в домашних сетях (ТДС), включая обзор проводимой в настоящее время и постоянной работе в области стандартизации, что дает представление о будущей деятельности МСЭ и других организаций по разработке стандартов (ОРС). Более подробная информация представлена в **Приложении 4**.

Таблица 1: Сценарии транспортирования в сетях доступа (ТСД)

	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4	Сценарий 5	Сценарий 6	Сценарий 7
Услуги	а) Передача голоса/данных по сетям электросвязи и кабелю, радиоканалу и DSB б) Передача видео по кабелю, радиоканалу и DSB в) Передача голоса/данных/видео по двустороннему кабелю	а) Передача голоса/данных по сетям электросвязи и видео по кабелю б) Передача голоса/данных/видео по кабелю двусторонней передачи	Передача голоса/данных и видео по ADSL/VDSL	Передача голоса/данных и видео по волоконно-оптической сети	а) Беспроводная телефонная передача голоса/данных по сетям электросвязи и видео по кабелю б) Передача голоса/данных/видео по радиоканалу в) DAB и DVB	Ш-ЦСИС, интернет и подвижная телефонная связь через спутник	а) Данные через интернет б) Голос/видео и/или данные через интернет
Базовая сеть	Существующая инфраструктура (КТСОП/У-ЦСИС) или СПП (Рек. У.2012)	Ш-ЦСИС или СПП (Рек. У.2012)	Ш-ЦСИС или СПП (Рек. У.2012)	Ш-ЦСИС или СПП (Рек. У.2012)	У-ЦСИС или Ш-ЦСИС или СПП (Рек. У.2012)	Ш-ЦСИС или существующая инфраструктура (У-ЦСИС) или СПП (Рек. У.2012)	а) POTS/FR/ATM б) Магистральная сеть ATM или СПП (Рек. У.2012)
Сеть доступа	а) Односторонняя кабельная распределительная сеть б) Двусторонняя кабельная распределительная сеть в) DSB/наземное радиовещание в а)	ADSL/VDSL	Волоконная линия (волоконная линия до распределительного узла/ жилого помещения)	Радиоканал/беспроводная связь для передачи голоса/данных (Кабель для а) передачи видео	Спутник	а) ADSL/VDSL б) КТСОП/ЦСИС, HFC, PON в) Фиксированный беспроводной доступ	
Сеть в помещении пользователя	Блок доступа Телевизор, ПК, телефон	Блок доступа Телевизор, ПК, телефон	Блок доступа Телевизор, ПК, телефон	Блок доступа Телевизор, ПК, телефон	Блок доступа Телевизор, ПК, телефон, беспроводной телефон	Блок доступа Телевизор, ПК, телефон	Блок доступа Телевизор, ПК, телефон
Информационный поток	а) Распределение видеосигнала по односторонней кабельной сети, возврат по КТСОП/ЦСИС				Двусторонняя беспроводная связь	Двусторонняя спутниковая связь	
<p>ПРИМЕЧАНИЕ. – Сценарий 8, передача по линиям электропередачи (РП), должен быть добавлен после того, как появится более подробная информация. Сокращения (например, ADSL, VDSL) в целом обозначают семейства взаимосвязанных реализаций, а не конкретные стандарты.</p>							

Проводная сеть широкополосной связи – ЦСИС

Цифровая сеть с интеграцией служб (ЦСИС) стала первой попыткой создания полностью цифровой сети телефонной связи/электросвязи (в отличие от передачи по коммутируемым аналоговым каналам с использованием модемов).

В 1988 году была опубликована Рекомендация МСЭ-Т I.121, в которой описывается усовершенствованная услуга ЦСИС, созданная путем мультиплексирования нескольких каналов 64 кбит/с и управляемая с использованием асинхронного режима передачи (АТМ). В 1991 году был опубликован пересмотренный вариант этой Рекомендации, в котором описаны базовые принципы широкополосных аспектов цифровой сети с интеграцией служб (Ш-ЦСИС) и обозначены дальнейшие направления развития сетевых возможностей ЦСИС. Несмотря на то что для ЦСИС нашлось несколько важных нишевых применений, таких как видеоконференц-связь и запись звука, она никогда не добивалась успеха в качестве технологии потребительского широкополосного доступа, за одним значимым исключением – в Германии в одно время насчитывалось 25 млн. каналов ЦСИС. Развертывание ЦСИС продолжает сходить на нет.³⁹ ЦСИС, которая передает данные на скорости 128 кбит/с, вытесняется более быстрыми и менее дорогими в установке технологиями.⁴⁰ В настоящее время ЦСИС в основном используется радиостанциями и студиями звукозаписи. В Соединенных Штатах компания Verizon в 2013 году объявила о своем намерении прекратить прием заказов на обслуживание ЦСИС в северо-восточной части страны^{41, 42}.

Проводная сеть широкополосной связи – DSL

Низкий уровень внедрения ЦСИС как технологии широкополосного проводного доступа обусловлен несколькими факторами, в том числе задержкой в стандартизации, несоответствием достижениям в части приложений, таким как передача видео и интерактивность, сложностью потребительских решений и ограниченной маркетинговой стратегией операторов сетей. Однако роковой удар по развертыванию ЦСИС нанесло стремительное развитие и коммерческий успех цифровой абонентской линии (DSL), первоначально называвшейся “цифровой абонентский шлейф”, как технологии широкополосного проводного доступа.⁴³ Стандарты DSL публикуются МСЭ-Т с конца 1990-х годов. Эти стандарты, а также стандарты телефонных модемов и ЦСИС представлены в обобщенном виде в таблице 3.3-1 [отчета по Вопросу 25/2](#) за исследовательский период МСЭ-Д 2010–2014 годов, а также в недавно принятом стандарте G.fast (G.9701).

Стандарт G.fast описан в Рекомендации ИК15 МСЭ-Т, разработанной в целях удовлетворения постоянного спроса потребителей на все более высокоскоростные услуги передачи данных, высокоскоростной доступ в интернет и другие инновационные услуги.

Проводная сеть широкополосной связи – DOCSIS

В 1997 году была опубликована спецификация интерфейса услуги передачи данных по кабельным системам (DOCSIS). В ней определяется добавление возможности высокоскоростной передачи данных к существующей системе кабельного телевидения. С помощью DOCSIS операторы MSO предоставляют конкурентные услуги передачи данных по своим сетям передачи видео, а с разработкой протокола передачи голоса по протоколу интернет (VoIP) они предлагают услуги, аналогичные услугам КТСОП. В последней версии этого стандарта DOCSIS 3.1 осуществляется соединение до восьми каналов при

³⁹ Leslie Stimson, *Expect Verizon ISDN Changes in May*, Radio World (апрель 2013 года), <http://www.radioworld.com/article/expect-verizon-isdn-changes-in-may/219126>.

⁴⁰ *The Future of ISDN Voice Over Recording*, Audio Concepts (июнь 2014 года), <http://hearaudioconcepts.com/the-future-isdn-recording>.

⁴¹ Thomas Ray, *Verizon No Longer Taking Orders for ISDN Service in Northeast Starting May 18* (март 2013 года), <http://www.talkers.com/2013/03/28/verizon-no-longer-taking-orders-for-isdn-service-in-northeast-starting-may-18/>.

⁴² Более подробная информация представлена на стр. 27 [отчета по Вопросу 25/2](#), исследовательский период МСЭ-Д 2010–2014 годов.

⁴³ Более подробная информация представлена на стр. 27–29 [отчета по Вопросу 25/2](#), исследовательский период МСЭ-Д 2010–2014 годов.

передаче от сети к терминалу, и предполагается, что с помощью этой технологии операторы MSO смогут предлагать скорости абонентского доступа вплоть до 10 Гбит/с.^{44, 45}

Проводная сеть широкополосной связи – FTТх

Волоконно-оптическая проводная сеть широкополосной связи может иметь несколько конфигураций, таких как волоконная линия до жилого помещения (FTTH), волоконная линия до здания (FTTB), волоконная линия до распределительного узла (FTTC), волоконная линия до узла сети (FTTN) и даже волоконная линия до рабочего стола (FTTD). В каждом случае оптическая сеть завершается блоком оптической сети ONU, известным также как терминал оптической сети, или ONT.

Версии FTТх отличаются расположением ONU. В FTTH блок ONU расположен в помещении абонента и служит разграничителем между техническими средствами оператора и потребителя. В FTTB и FTTC блок ONU служит общим интерфейсом для нескольких абонентов (например, на цокольном этаже жилого здания или опоре телефонной линии), при этом услуга предоставляется по существующим пользовательским отводным кабелям на основе витой пары. В FTTN блок ONU расположен в активном узле сети, обслуживающем от нескольких десятков до нескольких сотен абонентов, от которого услуга предоставляется по существующим местным линиям связи на основе витой пары.

Существуют две широко используемые архитектуры FTТх – сеть связи пункта с пунктом (PtP) и пассивная оптическая сеть (PON). В конфигурации PtP к телефонной сети доступа применяется архитектура локальной сети предприятия с использованием выделенного волоконно-оптического соединения (одно или два волокна) от ONU до телефонной станции. Сеть PON представляет собой архитектуру сети для связи пункта со многими пунктами на основе технологии проведения волоконных линий до помещений, в которой не имеющие питания оптические разветвители, основанные на применении принципов угла Брюстера, используются для того, чтобы одна волоконно-оптическая линия обслуживала несколько помещений, как правило от 32 до 128, для нескольких блоков ONU – до 256, расположенных рядом с конечными пользователями, используется одно волоконно-оптическое соединение с сетью, которое в основном разделяется в пассивном узле сети.⁴⁶ Сеть PON состоит из терминала оптической линии (OLT) на центральной станции (CO) поставщика услуг и ряда блоков оптической сети (ONU), расположенных вблизи конечных пользователей. Конфигурация PON позволяет сократить объем требуемого волокна и необходимое оборудование центральных станций по сравнению с архитектурами связь пункта с пунктом.⁴⁷

Пассивные оптические сети с поддержкой гигабитных скоростей передачи (GPON) и пассивные оптические сети Ethernet (EPON) – это два стандарта, которые открывают новые возможности как для поставщиков, так и для операторов. Основные поставщики включили технологию PON в свои портфели услуг в области широкополосного доступа, а операторы во всем мире проявляют значительный интерес к развертыванию этой технологии в сочетании с VDSL (волоконная линия до распределительного шкафа, FTTC) или для обеспечения доступа для домашних пользователей (волоконная линия до жилого помещения, FTTH). Тремя основными стандартами PON являются BPON (широкополосные PON), GPON и EPON. Стандарт BPON и его преемник GPON описаны в Рекомендациях МСЭ-Т, разработанных при поддержке FSAN – комитета поставщиков и операторов. EPON представляет собой вариант IEEE, разработанный в рамках инициативы IEEE “Ethernet на первой миле” (EFM). Ввиду того что операторы через FSAN выступают в роли движущей силы стандартизации GPON, стандарт GPON более непосредственным образом отражает потребности операторов, чем EPON. Хотя все три системы работают на основе одного и того же принципа, между ними существует ряд различий, которые отражены в таблице 2.

⁴⁴ Материал Cablelabs, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, DOCSIS 3.1, MAC and Upper Layer Protocols Interface Specification, с. 49, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.cablelabs.com/wp-content/uploads/specdocs/CM-SP-MULPIv3.1-106-150611.pdf> и <https://community.cablelabs.com/wiki/plugins/servlet/cablelabs/alfresco/download?id=d38ef93a-df24-45ae-bc2c-40ad16e61c8d;1.0>.

⁴⁵ Более подробная информация о DOCSIS представлена на стр. 29 отчета по Вopросу 25/2, исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов.

⁴⁶ ITU-T, Recommendation ITU-T G.989.1, 40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): General Requirements, at 12.

⁴⁷ ITU-T, Recommendation ITU-T G.989.1, 40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): General Requirements, at 11.

Таблица 2: Основные технологии и характеристики пассивных оптических сетей (PON)

Характеристики	EPON	BPON	GPON	XG-PON	NG-PON2
Стандарт	IEEE 802.3ah	МСЭ-Т G.983	МСЭ-Т G.984	МСЭ-Т G.987	МСЭ-Т G.989
Протокол	Ethernet	ATM	Ethernet, TDM		
Скорость (Мбит/с)	1250 на линии вниз/ 1250 на линии вверх, закодированный 8b10b	622 на линии вниз, 155 на линии вверх	2488 на линии вниз, 1244 на линии вверх	10 Гбит/с (на линии вниз)	40 Гбит/с (на линии вниз)
Длина пролета (км)	10	20	20		
Коэффициент деления	16	32	64		

Подавляющее большинство систем PON, развернутых на сегодняшний день, представляют собой системы PON на основе TDM (то есть B-PON, E-PON и G-PON). Они функционируют почти исключительно на основе одного волокна, при этом для обеспечения двунаправленной передачи используется технология мультиплексирования с разделением по длине волны (WDM). В услугах видеовещания иногда используется третья длина волны в нисходящем потоке. С другой стороны, WDM-PON развертывается в очень ограниченных масштабах. Затраты на WDM-PON в контексте предоставления специализированных услуг с разделением по длине волны, ориентированных на массовый рынок, пока еще значительно выше по сравнению с TDM-PON. В будущем WDM и гибридные WDM-PON, как ожидается, будут играть более существенную роль в системах PON последующих поколений.

Разработка стандартов для FTTx осуществляется МСЭ-Т с 1990-х годов. Эти стандарты представлены в Рекомендациях МСЭ-Т серии G.98x "Оптические линейные системы для местных сетей и сетей доступа". Краткий обзор основных стандартов FTTx, разработанных МСЭ-Т, приведен в таблице на с. 30 [отчета по Вопросу 25/2](#) МСЭ-Д за исследовательский период 2010–2014 годов, которую следует дополнить следующим стандартом:⁴⁸

МСЭ-Т G.989.x:	Пассивные волоконно-оптические сети с поддержкой гигабитных скоростей передачи 40 Гбит/с (NG-PON2)*
* МСЭ, Системы и среда передачи, цифровые системы и сети, МСЭ-Т G.989.1, МСЭ-Т G.989.2, размещены по адресу: https://www.itu.int/rec/T-REC-G/en .	

Организация домашних сетей

По мере улучшения показателей работы проводной сети широкополосной связи на участке до жилого помещения возросла необходимость в улучшении показателей работы сети внутри жилого помещения, где в огромной степени расширились возможности индивидуального оборудования.

Если для домашних сетей нельзя использовать существующие физические сооружения (например, домашнюю электрическую, телефонную или коаксиальную кабельную сеть), создание проводной домашней сети будет дорогостоящим при любом доме и невозможным по социальным причинам.

В последнее время МСЭ-Т приступил к рассмотрению этой проблемы путем разработки Рекомендаций МСЭ-Т серии G.99xx. Основные Рекомендации МСЭ-Т, служащие в качестве стандартов домашней сети, представлены в обобщенном виде в таблице на с. 31 [отчета по Вопросу 25/2](#), исследовательский период МСЭ-Д 2010–2014 годов, которую следует дополнить следующими стандартами:

⁴⁸ Более подробная информация о FTTx представлена также на стр. 29–30 [отчета по Вопросу 25/2](#) (исследовательский период МСЭ-Д 2010–2014 годов).

МСЭ-Т G.9972:	Механизм совместной работы приемопередатчиков в проводных домашних сетях
МСЭ-Т G.9973:	Протокол для идентификации топологии домашней сети
МСЭ-Т G.9979:	Реализация общего механизма, определенного в стандарте IEEE 1905.1a-2014, для включения применимых Рекомендаций МСЭ-Т
МСЭ-Т G.9980:	Дистанционное управление оборудованием на площадях абонента по широкополосным сетям

Документы МСЭ, в которых могут содержаться полезные справочные документы по проводным системам, см. в **Приложении 4**.⁴⁹

Технологии беспроводного широкополосного доступа, включая ИМТ

Виды технологий беспроводного широкополосного доступа

“Существует целый ряд систем и приложений ШБД, основанных на разных стандартах, и пригодность каждой системы и каждого приложения зависит от использования (фиксированное применение и кочевое/подвижное применение), в том числе от показателей работы и географических требований. В странах, где отсутствует развитая инфраструктура проводной связи, системы ШБД легче развернуть для доставки услуг населению, проживающему в условиях плотной застройки, а также населению, проживающему в более отдаленных районах. Некоторым пользователям широкополосный доступ в интернет может требоваться только на коротких расстояниях, в то время как другим пользователям он может требоваться на больших расстояниях. Кроме того, тем же самым пользователям может требоваться, чтобы их применения ШБД были кочевыми, подвижными, фиксированными или представляли собой сочетание всех трех видов. В итоге существует целый ряд решений для множественного доступа, и выбор того решения, которое будет реализовано, определяется взаимосвязью требований, использованием различных технологий для удовлетворения этих требований, наличием спектра (лицензируемого и нелицензируемого), а также масштабом сети, необходимой для предоставления применений и услуг ШБД (локальные и городские сети)”.⁵⁰

В **Рекомендации МСЭ-R M.1801** содержатся стандарты радиоинтерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа подвижной службы, включая мобильные и кочевые применения, действующих на частотах ниже 6 ГГц. Эти стандарты поддерживают широкий выбор применений в городских, пригородных и сельских районах для общей широкополосной передачи данных интернета и данных в реальное время, в том числе такие применения, как голосовая связь и видеоконференц-связь. Подробнее о стандартах, включенных в Рекомендацию МСЭ-R M.1801, см. на стр. 32 **отчета по Вопросу 25/2** (исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов).

Дополнительная информация, конкретно касающаяся ИМТ и ИМТ-Advanced, представлена в разделах 2.2 и 2.3. С опытом Кении в области применения технологий ИМТ и ИМТ-Advanced для содействия предоставлению услуг широкополосной связи в Кении⁵¹ можно ознакомиться в Приложении 1. В Рекомендации МСЭ-R M.1450 содержатся характеристики широкополосных локальных радиосетей. В нее включены технические параметры, а также информация о стандартах RLAN и эксплуатационные характеристики. Информация о стандартах, включенных в Рекомендацию МСЭ-R M.1450, и об относящихся к ней приложениях представлена на стр. 33 **отчета по Вопросу 25/2** (исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов).

Технические меры обеспечения эффективного использования беспроводной электросвязи

В случае беспроводной электросвязи, в отличие от проводной электросвязи, одним из важнейших вопросов является обеспечение надлежащей пропускной способности. Поэтому основной заботой операторов беспроводной электросвязи является получение достаточного спектра для удовлетворения потребности в пропускной способности. Вместе с тем доступный для беспроводной электросвязи спектр

⁴⁹ Более подробную информацию об организации домашних сетей см. на стр. 31 **отчета по Вопросу 25/2** (исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов).

⁵⁰ Справочник по сухопутной подвижной связи – ШБД.

⁵¹ Документ **SG1RGQ/290**, “Возможности установления соединений в сельских районах благодаря субсидиям и отказу от взимания сборов за использование спектра: опыт Кении”, Республика Кения.

ограничен. Поэтому приходится учитывать другие меры, с тем чтобы обеспечить более эффективное использование имеющегося спектра.

Применение сот меньших размеров

Макросотовые базовые станции, как правило, охватывают большие зоны с помощью одной станции. С другой стороны, количество активных пользователей, приходящихся на одну макросотовую базовую станцию в зоне охвата, нередко меньше количества пользователей, которые были бы обслужены на той же самой территории при использовании нескольких микросот. Более подробная информация об использовании различных размеров сот, а также о других мерах в целях обеспечения быстрого увеличения беспроводного трафика, представлена на стр. 49 и 50 [отчета по Вопросу 25/2](#) (исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов).

2.1.4 Широкополосный доступ систем фиксированной спутниковой службы

Технология спутниковой связи все в большей мере повышает доступность услуг высокоскоростной широкополосной связи, в том числе в развивающихся странах, наименее развитых странах, странах, не имеющих выхода к морю, и островных государствах, а также в странах с переходной экономикой.⁵² В настоящем отчете содержатся технические и эксплуатационные характеристики систем фиксированной спутниковой службы (ФСС), которые упрощают массовое производство оборудования простых терминалов пользователей по доступным ценам для обеспечения высокоскоростной широкополосной связи, а также примеры их реализации; сюда относится широкополосный доступ с высокими скоростями передачи при помощи малых терминалов пользователей, а также существующие системы, в которых используются земные станции различных размеров, предназначенные также и для других применений и использующие различные диапазоны частот.

Широкополосная связь через ФСС развернута в диапазонах 4/6 ГГц, 11/14 ГГц и 20/30 ГГц. Ожидается, что в скором времени будут развернуты новые системы, в которых также будет использоваться диапазон 40/50 ГГц. Хотя эта технология особенно хорошо подходит для охвата недостаточно обслуживаемых и необслуживаемых районов, ее первоначальное развертывание происходило в крупных промышленно развитых регионах. В интересах содействия развертыванию в менее развитых регионах в настоящем отчете приводится обобщенная информация о благоприятной регуляторной среде и технологиях, а также содержится архив исследований конкретных ситуаций, которые могут использоваться в качестве образца.

Архитектуры систем

Существуют две топологии систем, и каждая из них может поддерживать две архитектуры. Одна из топологий имеет звездообразную структуру, в которой каждый терминал подключен к базовой станции через спутниковую линию связи. Как правило, в этой топологии гораздо больше трафика передается от базовых станций к каждому из терминалов (прямая линия связи), чем от каждого из терминалов к базовым станциям (обратная линия связи). Поэтому базовые станции должны иметь антенны большего размера для обеспечения совмещения более высоких коэффициентов усиления с более широкими полосами пропускания передаваемого сигнала. Размер антенны терминала зависит от желаемой ширины пропускания обратной линии связи, при этом могут использоваться антенны с очень малой или сверхмалой апертурой, как описано в пункте 6.1. Вторая топология имеет ячеистую структуру, в которой любой терминал связывается с любым другим терминалом непосредственно через спутник. В этой топологии нет базовых станций и таким образом все земные станции работают в устроенных аналогичным образом восходящем и нисходящем направлениях.

В рамках каждой из топологий один из вариантов архитектуры для каждого пользователя заключается в том, чтобы иметь свой собственный терминал с очень малой апертурой (VSAT) или терминал со сверхмалой апертурой (USAT) (например, в рамках услуг непосредственного радиовещания). Во втором варианте используются антенны коллективных земных станций и местное наземное распределение. С каждой местной коллективной земной станцией связана наземная радиосистема, приспособленная для обслуживания множества пользователей в радиусе примерно 3 км. Количество пользователей, которое может быть обслужено одновременно, будет зависеть от скоростей передачи, которые они используют, и коэффициентов активности на их соединениях. Этот вариант архитектуры также может быть реализован

⁵² Отчет МСЭ-R S.2361.

без использования терминалов VSAT или USAT и без применения технологии сфокусированного луча, описанной в пункте 5.

Регуляторные аспекты

Успешное развертывание технологических достижений возможно при условии содействия обеспечению прозрачной и ясной регуляторной среды. Реализация спутниковых систем является дорогостоящим предприятием с высокой степенью риска, которое может осуществляться только при условии проведения политики облегчения сопутствующих проблем и обеспечения определенности для операторов. Администрации должны рассмотреть вопрос о том, как обеспечить разумные средства для выхода на рынок, и сформулировать четкие правила относительно того, как это должно происходить. При условии создания такого режима спутниковая широкополосная связь может служить важным дополнением к наземным услугам широкополосной связи, обеспечивая охват людей, проживающих в недостаточно обслуживаемых и необслуживаемых районах.

Важным фактором проникновения широкополосной спутниковой связи на рынок является возможность повсеместного развертывания земных станций с минимальным регуляторным бременем. Как было показано в предыдущем разделе, один из вариантов архитектуры заключается в наличии у каждого пользователя своего собственного терминала VSAT или USAT. Должна быть предусмотрена схема лицензирования земных станций, которая обеспечивала бы возможность экономичным и эффективным образом получать разрешение на использование большого количества этих видов земных станций и связанного с ними оборудования.

Наконец, что наиболее важно, необходима защита распределения спектра ФСС. Широкополосные приложения требуют наличия больших объемов спектра в среде, характеризующейся низким уровнем помех. Следует соблюдать большую осторожность при рассмотрении схем совместного использования спектра, которые могут повлиять на возможность экономически целесообразного функционирования этих приложений, и обеспечении возможности расширения такого использования в целях удовлетворения потребительского спроса.

2.1.5 Будущие тенденции

В ближайшие несколько лет ключевым фактором развития широкополосной связи, как ожидается, будет увеличение спроса на данные. Как уже отмечалось в **разделе 2.1.1**, компания GSMA Intelligence прогнозирует, что в период с 2014 по 2019 год общий объем глобального трафика данных в сетях подвижной связи увеличится в 10 раз.⁵³ Компания Cisco прогнозирует аналогичный рост – от 2,5 эксабайта мобильного трафика в месяц в конце 2014 года до ожидаемых 24,3 эксабайта в месяц к концу 2019 года.⁵⁴ Что касается фиксированной широкополосной связи, то технологические достижения (такие как облачные технологии, интерактивные приложения, видео сверхвысокой четкости, а также обмен видеоматериалами) и рост спроса также стимулируют создание сетей последующих поколений.⁵⁵ Несмотря на небольшой объем каждой отдельно взятой осуществляемой передачи огромное количество устройств, связанных с интернетом вещей (IoT) и межмашинным взаимодействием (M2M), как ожидается, также приведет к увеличению спроса на широкополосные сети. Все это вместе указывает на рост потребления больших объемов данных, например, в связи с видеоприложениями и интерактивными приложениями, а также на огромное количество относительно небольшой передачи, как это часто имеет место в случае межмашинного взаимодействия (M2M).

Развертывание широкополосной связи на Мадагаскаре сталкивается с определенными трудностями в связи с удаленностью острова от поставщиков оборудования и размером его территории, а также временем, которое требуется для создания сетей. Наличие магистральной сети не решает всех вопросов, и поэтому регуляторный орган принял решение содействовать ее эксплуатации. В соответствии с этим были подготовлены принятые недавно тексты документов.⁵⁶ С учетом своего географического положения Мадагаскар, островное государство протяженностью 1500 км и шириной 500 км, предпринял меры для

⁵³ “The Mobile Economy” 2015; GSMA Intelligence, 2015.

⁵⁴ Материал Cisco, “Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper”, (3 февраля 2015 года), с которым можно ознакомиться по адресу: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html.

⁵⁵ Материал Fibre Systems, “The rise of gigabit broadband in Europe”, зима 2015 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.fibre-systems.com/feature/rise-gigabit-broadband-europe>.

⁵⁶ Документ 1/142, “Регулирование в интересах развития широкополосной связи”, Республика Мадагаскар.

обеспечения связи между своими крупными городами, где располагаются основные секторы экономики – промышленность, банки, туризм. Эти города находятся друг от друга на расстоянии нескольких десятков, а то и сотен километров, и обеспечение связи между ними всегда было для операторов сложной задачей. Топография крупного острова не благоприятствует передаче по линиям микроволновой связи, поэтому оператор проложил волоконно-оптический кабель длиной 8 тыс. км, при этом доля государства составила 34 процента. Развитие широкополосной связи в стране отчасти зависит от средств передачи информации из одного пункта в другой. Наличие и эксплуатация крупной транспортной сети могли бы стать одним из ключевых решений, необходимых для роста широкополосной связи. Будущие тенденции на Мадагаскаре рассматриваются в разделе, посвященном опыту стран, в **Приложении 1**.

Фиксированная широкополосная связь

Широкополосные сети последующих поколений

Широкополосные сети последующих поколений, которые находились в процессе разработки и развертывания на протяжении почти десяти лет, как ожидается, будут развертываться все в более широких масштабах и использоваться для предоставления услуг, объем которых в настоящее время демонстрирует значительный рост. Например, Сингапур в настоящее время внедряет мощную облачную инфраструктуру, стремясь добиться цели превращения в “умное” государство.⁵⁷ Для этого, по утверждению Сингапура, ему необходимо наличие в стране высокоскоростной широкополосной связи мирового класса, а также сверхскоростных соединений с крупными городами за пределами страны.⁵⁸ В связи с этим в стране внедряется широкополосная сеть следующего поколения (Next Gen NBN), которая, как ожидается, будет поддерживать динамичную экосистему облачных вычислений.⁵⁹

Next Gen NBN представляет собой сверхскоростную волоконно-оптическую сеть, которая, как ожидается, будет обеспечивать доступ к широкополосной связи на всей территории страны на скорости 1 Гбит/с и более.⁶⁰ По утверждению Управления по развитию электросвязи Сингапура (IDA), помимо обеспечения более высоких скоростей нисходящего и восходящего потоков повсеместная доступность экономически эффективной сверхскоростной широкополосной связи обеспечит основу для создания новых услуг, которые будут способствовать повышению эффективности работы компаний за счет программного обеспечения как услуги и других облачных услуг, удаленного резервного копирования с интенсивным использованием ширины полосы и сотрудничества в онлайн-режиме.⁶¹ IDA заявляет, что компании смогут использовать такие приложения, как видеоконференц-связь высокой четкости и платформы для взаимодействия в режиме реального времени с сотрудниками, работающими из дома или на удаленных объектах, а также с партнерами и потенциальными клиентами по всему миру.⁶²

Помимо Сингапура развертыванием сетей последующих поколений занимаются другие поставщики, в том числе:

- компания Bell Canada инвестирует более 1 млрд. канадских долларов (770 млн. долл. США) в обеспечение в Торонто услуг интернета на скорости 1 Гбит/с, а также планирует распространить эти услуги на другие города в провинциях Онтарио, Квебек и в провинциях на атлантическом побережье начиная с лета 2015 года.⁶³ Компания заявила, что осуществляемое ею развертывание волоконно-оптических сетей позволит Торонто стать “умным городом мирового класса” и предоставит предприятиям всех размеров возможность “делать больше и добиваться большего”, а также “привлекать инвестиции и создавать рабочие места”;⁶⁴

⁵⁷ Документ Управления по развитию электросвязи Сингапура (IDA) “Cloud Computing in Singapore: Driving Innovation”, стр. 2, 2015 год, с которым можно ознакомиться по адресу: [https://dl.dropboxusercontent.com/u/66814130/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20Booklet/2015%20edition/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20\(2015%20Edition\).pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/66814130/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20Booklet/2015%20edition/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20(2015%20Edition).pdf).

⁵⁸ Там же, стр. 6.

⁵⁹ Там же.

⁶⁰ Материал Управления по развитию электросвязи Сингапура (IDA) “Next Gen NBN”, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Infrastructure/Wired/Next-Gen-NBN>.

⁶¹ Материал Управления по развитию электросвязи Сингапура (IDA) “Next Gen NBN, For Enterprises”, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Infrastructure/Wired/Next-Gen-NBN/For-Enterprises>.

⁶² Там же.

⁶³ Материал Bell, “Gigabit Fibe is coming soon to Toronto”, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.bell.ca/Gigabit-Fibe-Internet#demoToggleJs>.

⁶⁴ Материал CBCnews, “Bell promises to bring fastest Internet possible to Toronto”, 25 июня 2015 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.cbc.ca/news/canada/toronto/bell-promises-to-bring-fastest-internet-possible-to-toronto-1.3127407>.

- компания Swisscom, которая в 2014 году внедрила оказание услуг интернета на скорости 1 Гбит/с с помощью своей сети на основе волоконной линии до жилого помещения (FTTH), отмечает, что телевидение высокой четкости, облачные услуги и видеоконференции побуждают частных лиц и компании переходить на сверхбыструю широкополосную связь.⁶⁵ Компания планирует предоставлять свои услуги высокоскоростной широкополосной связи 2,3 млн. домов и предприятий к концу 2015 года и 5 млн. домов и предприятий к 2020 году;
- компания Orange France имеет целью обеспечить к концу 2016 года 100-процентный охват девяти городов сетью FTTH. Эти девять городов, в число которых входят Лион, Монпелье, Ницца и Париж, должны превратиться в города, которые компания Orange называет “на 100 процентов волоконными городами”. Эта инициатива является частью более широкомасштабного плана компании по развертыванию волоконных сетей, которыми к 2022 году должны быть охвачены 20 млн. домов по сравнению с 12 млн. подключаемых домов по состоянию на 2018 год и 4 млн. подключаемых домов по состоянию на апрель 2015 года.

Хотя нынешние проекты по внедрению услуг интернета на скоростях, измеряемых в гигабитах на секунду (Гбит/с), по большей части основаны на использовании волоконно-оптических линий, важно отметить, что улучшенные возможности DOCSIS 3.1 по сравнению с DOCSIS 3.0, как ожидается, обеспечат экономически эффективный способ, который позволит операторам кабельных сетей осуществить необходимую модернизацию своих гибридных волоконно-коаксиальных сетей в конце 2015 года в целях достижения сопоставимых скоростей передачи.⁶⁶

Отключение меднокабельных сетей

С ростом развертывания сетей последующих поколений, базирующихся на протоколе Интернет, а также вследствие снижения потребительского спроса на традиционные услуги голосовой связи и передачи данных и сравнительно высокой стоимости их технического обслуживания еще одной зарождающейся тенденцией в сфере проводной связи является отключение поставщиками услуг электросвязи своих меднокабельных сетей. В январе 2015 года компания AT&T объявила об отключении некоторых активов своих меднокабельных сетей в связи с тем, что она предпринимает шаги по переходу на сети, базирующиеся на протоколе Интернет.⁶⁷ Хотя поставщик не уточнил, на каких рынках он откажется от меднокабельных активов, он планирует к 2020 году перевести свою сеть на инфраструктуру, полностью базирующуюся на протоколе Интернет. В 2014 году компания начала проводить в двух местах испытания перехода на инфраструктуру, базирующуюся на протоколе Интернет, с тем чтобы обеспечить ФКС дополнительной информацией, которую необходимо принять во внимание в начале переходного процесса.⁶⁸ Операторы в других странах, такие как Telenor и Telstra, также объявили о своих планах поэтапного прекращения использования своих меднокабельных сетей.⁶⁹

Беспроводные широкополосные сети

Неоднородные сети и малые соты

Как отмечалось в разделе 2.1.4, операторы могут использовать разные размеры сот для увеличения пропускной способности и обеспечения оптимального покрытия беспроводной сетью. Малые соты идеально подходят для полос спектра в диапазоне более высоких частот, таких как 3,5 ГГц, и отрасль проявляет все больший интерес и все в большей мере занимается разработкой технологических решений в области малых сот для этой полосы частот. Вместе с тем малые соты также создают проблемы, связанные с защищенностью от помех, что требует от всех заинтересованных сторон применения соответствующих методов уменьшения помех.

⁶⁵ Материал Swisscom, “Network Expansion: over a million homes and businesses already connected to ultra-fast broadband”, 30 июля 2014 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <https://www.swisscom.ch/en/about/medien/press-releases/2014/07/20140730-Netzausbau-Ultrabreitband.html>.

⁶⁶ Материал Fibre Systems, “The rise of gigabit broadband in Europe”, зима 2015 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.fibre-systems.com/feature/rise-gigabit-broadband-europe>.

⁶⁷ Документ SEC, AT&T Form 8-K, 16 января 2015 года, с которым можно ознакомиться по адресу: http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/732717/000073271715000003/january16_8k.htm.

⁶⁸ Материал AT&T Public Policy Blog, “Going All-IP in Alabama, Florida”, 28 февраля 2014 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.attpublicpolicy.com/wireless/going-all-ip-in-alabama-florida/>; материал ФКС, “IP Transition”, с которым можно ознакомиться по адресу: <https://www.fcc.gov/guides/ip-transition>.

⁶⁹ Материал Telenor, “Telenor Group – Citi European & Emerging Telecoms Conference”, стр. 8, 2013 год, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.telenor.com/wp-content/uploads/2013/01/Telenor-Citi-TMT-Conference-March-2013.pdf>; материал “NBN Co delays copper disconnections in 58 areas”, 21 августа 2014 года, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.itnews.com.au/News/391254,nbn-co-delays-copper-disconnections-in-58-areas.aspx>.

Кроме того, можно одновременно использовать различные технологии – такие как IMT-2000, IMT-Advanced и Wi-Fi, для того чтобы обеспечить пользователям наиболее высокое качество передачи данных в сетях подвижной связи. Операторы, поставщики и даже правительства выделяют ресурсы на разработку проектов неоднородной сети (или HetNet) в целях удовлетворения потребностей в охвате и пропускной способности. Например, в Сингапуре в настоящее время разрабатывается генеральный план Управления по развитию электросвязи Сингапура, в который в качестве одного из основных элементов будут включены неоднородные сети. По мнению Сингапура, сети подвижной связи и сети Wi-Fi, которые в настоящее время разделены, должны быть интегрированы более тесно с целью обеспечить возможность подключения “любого устройства в любом месте и в любое время”.⁷⁰ В связи с этим, в соответствии с концепцией Сингапура, сеть HetNet должна включать следующие три компонента:

- интеллектуальный и бесшовный доступ с использованием разных сетей;
- стабильное качество услуги, предоставляемой посредством разных сетей; и
- инновационное и динамическое управление ресурсами.

Хотя это и не является явной инициативой по содействию реализации HetNet, но в 2014 году Федеральная комиссия по связи (ФКС) США пересмотрела свои правила, регулирующие создание сетей подвижной связи, в частности в отношении соблюдения необходимых экологических норм и сохранения исторического наследия.⁷¹ Цель данного предписания заключалась в снижении административных барьеров и повышении эффективности размещения объектов беспроводных сетей. Эти меры были приняты в целях удовлетворения растущего спроса на малые соты и распределенные антенные системы, для того чтобы обеспечить более качественный и расширенный охват подвижной связью.

Компания Ericsson представила общий подход к обеспечению высокого качества обслуживания пользователей подвижной связи с применением трехэтапного подхода к разработке HetNet. Операторы могут:

- усовершенствовать существующие макросоты за счет использования дополнительного спектра, новейших антенн, более высокого порядка разнесения на приемнике и/или передатчике и производительности обработки основной полосы частот в узлах и между узлами;
- уплотнить макросеть посредством развертывания дополнительных макросот на той же территории, например путем разделения территории, покрытой тремя сотами, между шестью или более сотами; а также
- добавить малые соты – подвижной связи или Wi-Fi – в дополнение к макросотам.⁷²

Расширение использования нелицензируемого спектра

Отрасль проявляет все больший интерес к использованию нелицензируемого спектра для обеспечения дополнительной пропускной способности сетей IMT-Advanced. LTE-Advanced в нелицензируемом спектре, в частности с малыми сотами, может быть использована для повышения пропускной способности сетей 4G.⁷³ Можно объединить использование общего ядра LTE, а также частот в лицензируемом и нелицензируемом спектре, для того чтобы обеспечить повышенную пропускную способность данных для конечных пользователей, например, для передачи потокового мультимедиа и другого насыщенного контента. Интегрированная сеть LTE обеспечивает единую мобильность, аутентификацию, безопасность и возможности управления. Это объединение лицензируемого и нелицензируемого спектров для развертывания сетей LTE также называется LTE с использованием доступа с помощью нелицензируемых (LTE-U) и лицензируемых полос (LAA) и будет включено в готовящийся выпуск 3GPP.⁷⁴

⁷⁰ Министерство связи и информации (Сингапур), “Heterogeneous Network”, с которым можно ознакомиться по адресу: <https://www.mci.gov.sg/portfolios/infocomm-media/initiatives/infrastructure/hetnet>.

⁷¹ Документ Федеральной комиссии по связи “Wireless Infrastructure Report and Order” (FCC 14-153) (21 октября 2014 года), с которым можно ознакомиться по адресу: <https://www.fcc.gov/document/wireless-infrastructure-report-and-order>.

⁷² Материал Ericsson, “Heterogeneous networks”, с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.ericsson.com/us/ourportfolio/telecom-operators/heterogeneous-networks>.

⁷³ Материал Qualcomm, “Extending benefits of LTE Advanced to unlicensed spectrum”, с которым можно ознакомиться по адресу: <https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/unlicensed>.

⁷⁴ См., например, материал “Evolution of LTE in Release 13”, (18 февраля 2015 года), с которым можно ознакомиться по адресу: <http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1628-rel13>.

В основе работы по использованию нелицензируемого спектра в 3GPP лежат приоритеты, установленные в июне 2014 года:

- диапазон (ГГц);
- глобальное решение, которое может быть применено в разных регионах; и
- функционирование на основе доступа с помощью лицензируемых частот.

3GPP рассчитывает завершить работу над выпуском 13 в 2016 году, что может придать дополнительный импульс усилиям по использованию нелицензируемого спектра для предоставления коммерческих услуг подвижной широкополосной связи.

2.2 Пути и средства для внедрения ИМТ, используемые наземные и спутниковые линии связи

Заслуживают внимания исследования конкретных ситуаций, посвященные вопросу о том, какие меры следует предпринимать в целях восстановления услуг подвижной связи после стихийных бедствий с использованием фиксированной спутниковой службы.⁷⁵ Вместе с тем считается, что некоторые из идей можно применять в случае создания с нуля (например, связи в сельских районах). В случае стихийных бедствий могут оказаться поврежденными множество базовых станций подвижной связи на больших территориях. Даже если базовые станции не повреждены, поврежденными могут оказаться наземные линии, что приводит к сбоям в работе базовых станций подвижной связи. Подвижная связь регулярно и широко используется во всем мире и играет важную роль в нашей повседневной жизни. На этапе ликвидации последствий стихийных бедствий вопросом первостепенной важности является восстановление базовых станций подвижной связи для обеспечения возможности получения любой информации о безопасности лиц, пропавших без вести, восстановления и реконструкции поврежденных или разрушенных дорог, общественных зданий, сооружений и т. д. В этих случаях базовые станции подвижной связи с транзитными соединениями через спутник представляются наиболее подходящим и единственным средством быстрого налаживания и предоставления услуг подвижной связи, в частности непосредственно после стихийного бедствия.

Некоторые примеры конфигурации сети подвижной связи с использованием наземной и спутниковой линии связи представлены в настоящем вкладе, а также в [Библиотеке по исследованиям конкретных ситуаций](#). В некоторых странах уровень проникновения интернета по ряду причин остается очень низким, что сдерживает развитие интернета в стране, даже если операторы обладают технологическим потенциалом для удовлетворения требований потребителей и способны следовать глобальным тенденциям в области применения инновационных решений на основе ИКТ. Причины такого низкого уровня проникновения включают ограниченный доход домохозяйств, из-за чего они не в состоянии позволить себе расходы, связанные с оплатой подключения и пользования интернетом, недостаточную осведомленность о технологиях и отсутствие гарантий качества широкополосной связи.⁷⁶

Другим положительным примером реализации ИМТ с использованием наземных и спутниковых линий связи может служить исследование конкретной ситуации, посвященное Маршалловым Островам. В данном случае остров Меджит – отдаленный остров – был связан со столицей Маршалловых Островов – городом Маджуро – с помощью спутниковой линии DAMA с использованием антенны VSAT на стороне острова Меджит. На острове Меджит были установлены фемтобазовые станции, что позволяет осуществлять голосовые вызовы GSM с помощью обычных мобильных терминалов GSM, а также получать доступ к интернету. Использование фемтобазовой станции особенно хорошо подходит для обеспечения электросвязи в малых масштабах на таких небольших островах, как Меджит. Фемтосоты не сопряжены с большими расходами и потребляют очень мало энергии, однако при этом для них характерны ограниченное число одновременных вызовов и небольшой размер фемтосоты.

⁷⁵ Документ SG1RGQ/94, “Пример базовых станций подвижной связи со спутниковыми промежуточными линиями” и Документ 1/187, корпорация KDDI (Япония).

⁷⁶ Документ 1/403, “Технология широкополосного доступа – Мадагаскар”, Республика Мадагаскар.

Во вкладах, представляемых исследовательским комиссиям МСЭ-D⁷⁷, много раз было показано, что совмещение спутниковой связи с использованием VSAT и фемтобазовой станции является одним из весьма эффективных способов обеспечения электросвязи в сельских районах.⁷⁸

Рисунок 3: Конфигурация сети с использованием фемтосот с транзитными соединениями через спутник



2.3 Системы IMT-Advanced

IMT-Advanced

После Ассамблеи радиосвязи (AP-12),⁷⁹ состоявшейся в Женеве 16–20 января 2012 года, был достигнут консенсус относительно расширения семейства радиointерфейсов IMT путем создания нового стандарта IMT-Advanced. Рекомендация МСЭ-R М.2012,⁸⁰ касающаяся IMT, была утверждена всеми Государствами-Членами.

Системы перспективной Международной подвижной электросвязи (IMT-Advanced) представляют собой системы подвижной связи, которые включают новые возможности IMT, превышающие возможности IMT-2000. Системы IMT-Advanced обеспечивают доступ к широкому диапазону услуг электросвязи, поддерживая приложения от низкой до высокой подвижности, а также широкий спектр скоростей передачи данных в соответствии с требованиями пользователей и служб в условиях большого числа пользователей. Системы IMT-Advanced также поддерживают мультимедийные приложения высокого качества в широком диапазоне услуг и платформ, обеспечивая значительное улучшение функциональных характеристик и качества обслуживания.⁸¹

Системы IMT-Advanced обладают следующими основными характеристиками, которые позволяют удовлетворять меняющиеся потребности пользователей и непрерывно совершенствуются в соответствии с тенденциями в области использования и технологическими достижениями:

- высокая степень унификации выполняемых функций в глобальном масштабе при сохранении гибкости в поддержке широкого спектра услуг и приложений экономически эффективным способом;
- совместимость услуг в рамках IMT и с сетями фиксированной связи;
- возможность взаимодействия с другими системами радиодоступа;
- услуги подвижной связи высокого качества;
- пригодность оборудования пользователя для использования по всему миру;

⁷⁷ Документы, относящиеся к исследовательскому периоду 2006–2010 годов: RGQ10-2/2/94, 2/177, 2/232.

⁷⁸ Дополнительная информация об этом исследовании конкретной ситуации содержится в Библиотеке по исследованиям конкретных ситуаций.

⁷⁹ Веб-страница, посвященная системам IMT-Advanced: <http://itu.int/go/QJ9R>, а также “Отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты”, документ SG1RGQ/229, “Обновленный отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты”, март 2016 года, с поправками, внесенными в январе 2017 года.

⁸⁰ МСЭ-R М.2012 “Подробные спецификации наземных радиointерфейсов перспективной Международной подвижной электросвязи (IMT-Advanced)”, 2015 год.

⁸¹ Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

- удобные для пользователя приложения, услуги и оборудование;
- возможность осуществления роуминга по всему миру; а также
- повышенные пиковые уровни скорости передачи данных для поддержки усовершенствованных услуг и приложений (в качестве целей исследования были определены скорости в 100 Мбит/с для применений с высокой подвижностью и 1 Гбит/с для применений с низкой подвижностью).⁸²

Функциональная сетевая архитектура для IMT-Advanced основана на следующих общих принципах⁸³.

- Сеть на основе технологии IP

Сети доступа, которые обеспечивают широкий набор механизмов доступа с использованием различных проводных и беспроводных технологий, ограничивают характеристики линии второго уровня и обеспечивают соединения на основе IP с базовыми сетями. Базовые сети и связанные с ними серверы приложений основаны на технологии IP.

- Модульная конструкция с использованием расширяемых компонентов
 - Сами подсистемы, такие как сети доступа, магистральные сети и серверы приложений, а также системы, построенные на их основе, построены по иерархическому принципу.
 - Доступность каждой подсистемы в отдельности контролируется в соответствии с политикой каждого оператора.
- Открытые интерфейсы между различными системами

Взаимодействию как с однородными, так и с неоднородными сетями способствуют открытые интерфейсы на различных уровнях подсистем.

Архитектура системы IMT-Advanced должна поддерживать несколько сетей доступа, конвергентные услуги в конвергентной сети, повышенную безопасность и защиту, а также общую доступность услуг на основе структуры услуг и функций сети для сетевых аспектов, определенной в [МСЭ-Т Q.1703]. Архитектура IMT-Advanced основана на общих принципах, определенных в [МСЭ-Т Y.2011].

2.3.1 LTE-Advanced

LTE-Advanced обозначает усовершенствованную версию LTE, включенную в выпуск 10 спецификаций 3GPP и последующие выпуски. LTE-Advanced обеспечивает более высокие скорости передачи данных в целях соответствия требованиям, установленным МСЭ в отношении IMT-Advanced, и способствует более высокому качеству обслуживания пользователей.

Выпуск 10 предусматривает следующие пиковые скорости (фактическая скорость зависит от развернутых компонентов):

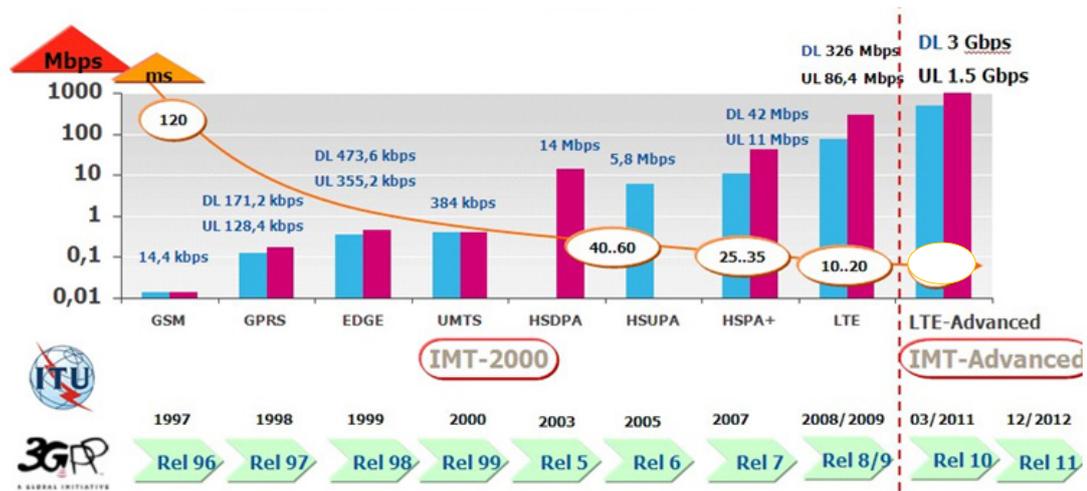
- пиковая скорость передачи данных для линии вниз – 3 Гбит/с, для линии вверх – 1,5 Гбит/с;
- пиковая спектральная эффективность для линии вниз – 30 бит/с/Гц, для линии вверх – 16,8 бит/с/Гц.

Эти пиковые скорости поддерживаются новой категорией пользовательского оборудования (UE) – категорией 8; другие новые категории UE – 6 и 7 – поддерживают подмножества усовершенствований (подробнее см. в Дополнении 1 к Документу 1/203(Rev.1)). На рисунке 4 показано увеличение пиковой скорости, обеспечиваемое LTE-Advanced, по сравнению с предыдущими системами 3GPP.

⁸² Скорости передачи данных взяты из Рекомендации МСЭ-R M.1645: “Основы и общие задачи будущего развития систем IMT-2020 и систем после IMT-2020”.

⁸³ МСЭ-Т Q.1704 “Функциональная сетевая архитектура для IMT-Advanced” (2008).

Рисунок 4: Увеличение пиковой скорости, обеспечиваемое LTE-Advanced, по сравнению с предыдущими системами 3GPP



Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

Основными особенностями сетей радиодоступа (RAN), представленными в выпуске 10 LTE-Advanced, являются следующие:

- объединение несущих (CA);
- усовершенствованный многоканальный вход/многоканальный выход (MIMO) для передачи с использованием нескольких антенн;
- неоднородные сети и координация помех между сотами (eICIC);
- усовершенствованная экономия энергии в сети и ретрансляция;
- усовершенствованные самоорганизующиеся сети (SON).

В выпуске 11 LTE-Advanced введены дальнейшие усовершенствования, в том числе:

- функционирование координированного многопунктового режима работы (CoMP), усовершенствованные каналы управления на линии вниз;
- усовершенствованное объединение несущих;
- усовершенствования в области подавления помех.

Для выпуска 2 IMT-Advanced был одобрен выпуск 12 LTE-Advanced, который характеризуется следующими усовершенствованиями:

- общественная безопасность (групповая связь/взаимодействие между устройствами);
- межмашинное взаимодействие (низкая стоимость);
- малые соты (двойная связь/самоорганизующиеся сети);
- взаимодействие сетей LTE/Wi-Fi;
- мультимедийное вещание и многоадресная передача (MBMS).

Действие спецификаций выпуска 10 было функционально приостановлено в марте 2011 года, выпуска 11 – в декабре 2012 года, а выпуска 12 – в сентябре 2014 года.

Преимущества основных характеристик LTE-Advanced отражены в **таблице 3**.

Таблица 3: Основные характеристики LTE-Advanced

	Метод	Преимущества
Объединение несущих	Объединение спектра в целях поддержки более широкой полосы пропускания	Повышение пиковой скорости передачи данных и гибкость в использовании спектра, увеличение пропускной способности
Передовые методы mimo	Расширение до 8-уровневой передачи на линии вниз Введение однопользовательской схемы MIMO до 4-уровневой передачи на линии вверх	Повышение пиковой скорости передачи данных, увеличение емкости и пропускной способности для пользователя на краю соты
Координированный многопунктовый режим работы (CoMP)	Координированная многоадресная передача на линии вниз и на линии вверх	Увеличение пропускной способности для пользователя на краю соты и зоны охвата, гибкость развертывания
Неоднородные сети и координация помех между сотами (eICIC)	Координация помех для наложенного развертывания сот с различной мощностью Tx	Повышение пиковой скорости передачи данных, более высокая оценка пользователем качества услуги, гибкость в использовании спектра
Усовершенствованные самоорганизующиеся сети (SON)	Автоматизация, конфигурация, оптимизация беспроводных сетей в целях адаптации к изменяющимся условиям радиосвязи	Более высокая производительность сети, низкая стоимость, гибкость развертывания
Ретрансляция	Создание отдельных сот в случаях, когда проводное транзитное соединение является дорогостоящим или недоступным	Расширение охвата и повышение гибкости зоны обслуживания, экономически эффективное развертывание

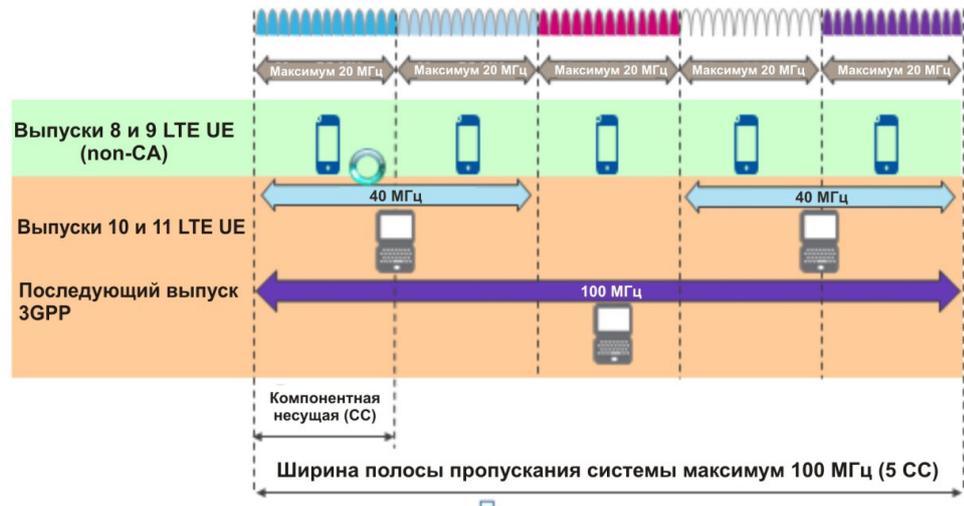
Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

Объединение несущих

Система LTE-Advanced призвана поддерживать пиковые скорости передачи данных 1 Гбит/с на линии вниз и 500 Мбит/с на линии вверх в целях удовлетворения требований, предъявляемых к IMT-Advanced. Требуется ширина полосы пропускания до 100 МГц; тем не менее поскольку максимальный размер несущих составляет 20 МГц, необходимо объединять несколько несущих для достижения пиковой скорости. В LTE-Advanced применяется объединение нескольких компонентных несущих (CC) для обеспечения передачи данных с высокой пропускной способностью.

Эти компонентные несущие могут быть как смежными, так и несмежными, как показано на рисунке 5. Конфигурация и развертывание объединения несущих на линии вниз и на линии вверх могут осуществляться независимо друг от друга.

Рисунок 5: Объединение множества компонентных несущих в LTE-Advanced



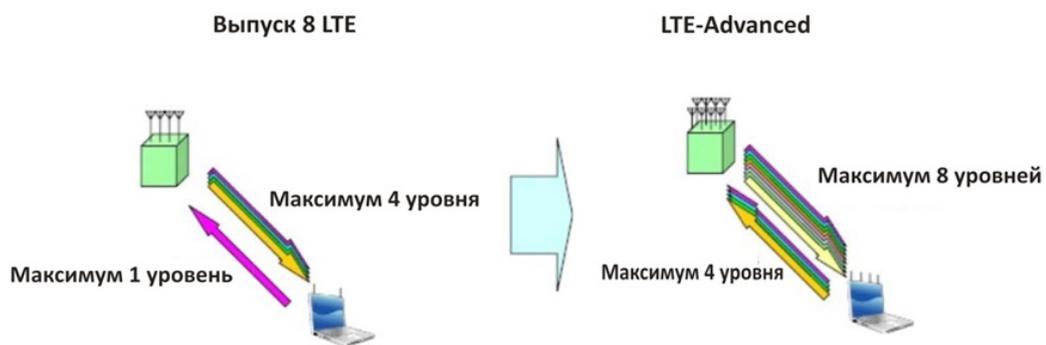
Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

Передовые методы MIMO

Выпуски 8 и 9 3GPP поддерживают максимум четыре уровня пространственного мультиплексирования и один уровень формирования луча. Выпуск 9 дополнительно поддерживает два уровня формирования луча, которое объединяет двухуровневое пространственное мультиплексирование и возможности формирования луча. В выпуске 10 LTE-Advanced вводится поддержка до восьми уровней пространственного мультиплексирования на основе формирования луча в однопользовательской схеме.

На **рисунке 6** показано максимальное пространственное уплотнение для одного пользователя, поддерживаемое в LTE-Advanced, по сравнению с выпуском 8.

Рисунок 6: Максимальное пространственное уплотнение для одного пользователя, поддерживаемое в LTE-Advanced, по сравнению с выпуском 8



Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

Неоднородные сети и усовершенствованная координация помех между сотами

При развертывании неоднородных сетей наличие расширенных метросот в зоне покрытия макросоты приводит к чрезмерной помеховой обстановке. В выпуске 10 LTE-Advanced вводится координация помех между сотами (ICIC) во временной области, известная также как “усиленная” ICIC (eICIC), в целях уменьшения помех на каналах управления на линии вниз. Малые метросоты являются единственным важнейшим методом, с помощью которого можно увеличить пропускную способность сети, с тем чтобы справиться со стремительным ростом трафика данных – чем больше метросот развертывается,

тем больше пропускная способность, и таким образом они могут обеспечивать на порядок больший рост пропускной способности, чем, например, методы, основанные на использовании многих антенн. Кроме того, метросоты могут обеспечить дополнительную пропускную способность даже в отсутствие дополнительных несущих, когда применение объединения несущих невозможно.

Рисунок 7: Макросоты и метросоты



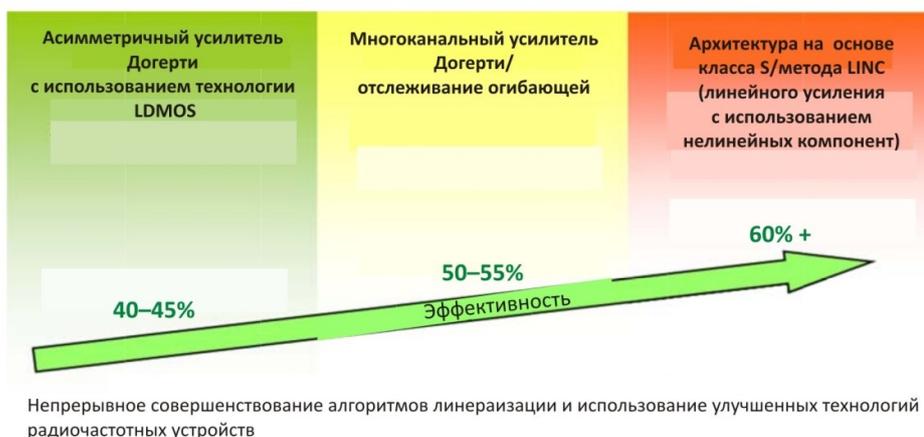
Энергоэффективность

Энергосберегающие функции аппаратных средств

Усилия отрасли сосредоточены на повышении эффективности усилителя мощности (УМ), в частности ведется работа над архитектурой УМ, технологиями устройства, а также алгоритмами линеаризации и алгоритмами уменьшения отношения пиковой мощности к средней мощности (PAPR).

Типичный пример недавних улучшений представлен на **рисунке 8**.

Рисунок 8: Повышение эффективности усилителя мощности (УМ)



Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

Энергосберегающие функции программного обеспечения

Для обеспечения энергосбережения также используются программные средства.

Адаптация корректирующего напряжения питания УМ в целях регулирования напряжения питания и управления мощностью передачи УМ в зависимости от интенсивности трафика обеспечивает 10-15 процентов экономии электроэнергии.

Динамическое включение/выключение УМ – в отсутствие данных/сигналов для передачи УМ выключается. В сельской местности таким образом экономится, как правило, около 7 процентов энергии.

Отключение соты – при развертывании метросот в целях увеличения пропускной способности может быть предусмотрено отключение автономной соты в целях уменьшения потребления энергии путем перевода соты в состояние покоя в том случае, если ее пропускная способность больше не требуется.

Координированный многопунктовый режим работы

Одной из важных новых функций, появившихся в выпуске 11, является координированный многопунктовый режим работы (CoMP), который применяется как на линии вниз, так и на линии вверх. Этот метод предусматривает координацию передачи из нескольких сот или пунктов передачи (см. **рисунок 9**) или прием передачи от одного UE в нескольких пунктах приема. Этот метод направлен в первую очередь на улучшение пропускной способности на краю соты.

Рисунок 9: Координированный многопунктовый режим работы (CoMP)



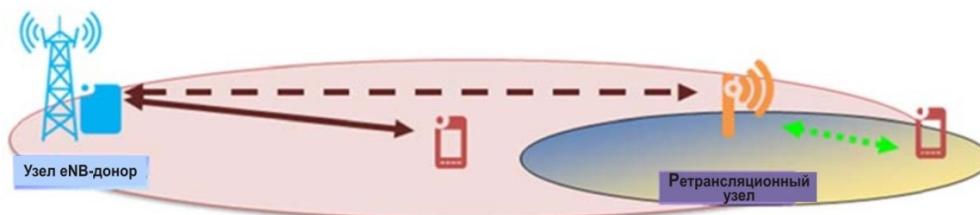
Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

Ретрансляция

В выпуске 10 были введены ретрансляционные узлы (RN), обеспечивающие возможность переадресации трафика/сигналов. Ретрансляционные узлы способствуют улучшению покрытия при высоких скоростях передачи данных и/или расширяют зону покрытия за пределы радиуса действия сот.

В выпуске 11 введена поддержка не только фиксированных ретрансляционных узлов, но и подвижных ретрансляционных узлов (то есть в поезде).

Рисунок 10: Ретрансляционные узлы (RN)



Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

2.3.2 WirelessMAN-Advanced

Спецификация радиоинтерфейса WirelessMAN-Advanced разработана IEEE. Полномасштабная система, основанная на интерфейсе WirelessMAN-Advanced, разработана Форумом WiMAX под названием WiMAX 2.

Глобальная основная спецификация WirelessMAN-Advanced System включает спецификацию IEEE 802.16-2009 с учетом изменений и дополнений спецификаций IEEE 802.16j-2009, IEEE Std 802.16h-2010 и IEEE Std 802.16m-2011 и дополнительно описана в МСЭ-R М.2012-1. Однако никаких обновлений WirelessMAN-Advanced, которые могли бы быть включены в последние по времени подробные спецификации IMT-Advanced (МСЭ-R М.2012-2), не было.

2.3.3 Спутниковый компонент ИМТ-Advanced

Наземный и спутниковый компоненты ИМТ-Advanced дополняют друг друга. В *Отчете МСЭ-R М.2176-1* представлена концепция спутникового компонента ИМТ-Advanced с точки зрения сценариев приложений, услуг, системы, радиоинтерфейса и сетевых аспектов и рассмотрены особые характеристики. Поскольку только наземный компонент не может быть развернут по всему миру, спутниковый компонент системы ИМТ-Advanced будет дополнять его в целях обеспечения предоставления бесшовных услуг с глобальным покрытием.⁸⁴ Интегрированная спутниковая и наземная сеть могут способствовать возникновению и использованию сетей последующих поколений (СПП) в обеспечении предоставления повсеместных и всеобщих универсальных услуг широкополосной связи на основе IP конечным пользователям, которым будет необходима обобщенная мобильность, бесшовный доступ и которые в конечном счете будут определять реализацию таких сетей за счет действия рыночных сил. Поэтому повсеместное покрытие ИМТ может быть реализовано только на основе сочетания спутниковых и наземных радиоинтерфейсов.⁸⁵

Системные аспекты.⁸⁶ Спутниковый компонент ИМТ-Advanced, как ожидается, будет иметь достаточную мощность и чувствительность приемника для установления связи с устройствами конечных пользователей, которые неотличимы от наземного компонента. Одной из основных характеристик интегрированных систем является использование больших реконфигурируемых многоручевых спутниковых антенн с большим коэффициентом усиления. Пользовательское оборудование интегрированной системы должно обладать возможностью выбора соответствующего компонента – спутникового либо наземного – в зависимости от уровня принимаемого сигнала и наличия сети для поддержания заданного уровня качества обслуживания в пределах обширной и непрерывной зоны обслуживания.

Подробная информация представлена в **Приложении 5**.

2.3.4 После ИМТ-Advanced: ИМТ-2020

В начале 2012 года МСЭ-R приступила к разработке программы “Развитие ИМТ на период до 2020 года и последующий период”,⁸⁷ подготовив почву для начинающих в различных странах мира исследовательских работ в области ИМТ-2020.

- Благодаря ведущей роли Рабочей группы 5D Сектор радиосвязи МСЭ (МСЭ-R) завершает разработку своей позиции по графику разработки ИМТ-2020. Уже ведется подробное изучение ключевых элементов 5G.
- В 2015 году МСЭ-R завершил разработку своей “концепции” ИМТ-2020 – общества, соединенного подвижной широкополосной связью. Такое видение перспективы будущего технологий подвижной связи в поддержку роста ИМТ описан в Рекомендации МСЭ-R М.2083.

Разработки Рабочей группы 5D МСЭ-R в отношении развития ИМТ на период до 2020 года и последующий период

- Концепция и тенденции в области технологий:

⁸⁴ Дополнительная информация о спутниковом компоненте ИМТ-Advanced представлена в следующих документах:
– Рекомендация МСЭ-R М.2047 “Подробные спецификации спутниковых радиоинтерфейсов перспективной Международной подвижной электросвязи (ИМТ-Advanced)” (2013 год);
– Отчет МСЭ-R М.2279 “Результаты оценки, формирование консенсуса и принятие решений в процессе разработки спутниковой системы ИМТ-Advanced (шаги 4–7), включая характеристики спутниковых радиоинтерфейсов ИМТ-Advanced” (2013 год);
– Отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты.

⁸⁵ Дополнительная информация о глобальном обращении спутниковых терминалов ИМТ представлена в Рекомендации МСЭ-R М.2014-1 (2015 год).

⁸⁶ Отчет МСЭ-R М.2176-1 – Перспективы и требования для спутникового(ых) радиоинтерфейса(ов) системы ИМТ-Advanced (2012 год) и “Отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты”, документ SG1RGQ/229, март 2016 года, с поправками, внесенными в январе 2017 года.

⁸⁷ Веб-страница МСЭ-R <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2020/Pages/default.aspx>; “Отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты” и документ SG1RGQ/229 + Приложение, “Обновленный отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты”, координатор БРЭ по Вопросу 1/1, с поправками, внесенными в январе 2017 года. Полный “отчет о внедрении появляющейся инфраструктуры электросвязи/ИКТ для развивающихся стран: технические, экономические и политические аспекты”, 2016 год.

- Отчет МСЭ-R М.2320. Цель этой работы заключается в изучении аспектов и систем обеспечения технологий наземных систем IMT при рассмотрении в качестве приблизительных временных рамок развертывания системы на период с 2015 по 2020 год и последующие годы, в том числе аспектов наземных систем IMT, связанных с исследованиями, осуществляемыми ВКР-15 в рамках ее сферы деятельности.
- Рекомендация МСЭ-R М.2083. Цель этой работы заключается в рассмотрении более долгосрочной концепции на период до 2020 года и последующий период; это обеспечит основу и общие задачи для будущего развития IMT.
- Отчет МСЭ-R М.2376. Цель данного отчета заключается в представлении информации о результатах изучения технической возможности реализации IMT в диапазонах выше 6 ГГц.
- Справочник МСЭ под названием “Глобальные тенденции в области Международной подвижной электросвязи” (май 2015 года), в котором в кратком виде представлена информация о проделанной работе и о прогрессе, достигнутом в направлении реализации IMT-2020. В этом Справочнике содержится определение IMT и общая информация, такая как требования к обслуживанию, тенденции в области приложений, характеристики систем, а также основная информация по вопросам спектра, регуляторным вопросам, принципам развития и перехода к развитию базовой сети IMT.
- Отчет МСЭ-R об основных требованиях к показателям работы “5G” для IMT-2020. Ожидается, что проект нового Отчета МСЭ-R М.[IMT-2020.TECH PERF REQ] будет окончательно утвержден 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-R на ее следующем собрании в ноябре 2017 года. <http://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/2017-PR04.aspx>.

Дополнительная информация о ходе исследований, посвященных IMT-2020, а также вся документация, относящаяся к IMT, представлена на веб-сайте Рабочей группы 5D МСЭ-R по адресу: <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/Pages/default.aspx>.

Решения 13-й Исследовательской комиссии МСЭ-T, касающиеся IMT-2020 и далее

Оперативная группа по IMT-2020 (ОГ IMT-2020) (создана в мае 2015 года; распущена в декабре 2016 года) Оперативная группа по сетевым аспектам IMT-2020 была создана в мае 2015 года для анализа того, как появляющиеся технологии 5G будут взаимодействовать в будущих сетях, в качестве предварительного исследования инноваций в организации сетей, необходимых для поддержки развития систем 5G. Проводя исследования развития 5G, Группа приняла концепцию экосистемы и опубликовала свой анализ в Отчете своей основной комиссии – 13-й Исследовательской комиссии МСЭ-T.⁸⁸

ВСЕМИРНАЯ АССАМБЛЕЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ Хаммамат, 25 октября – 3 ноября 2016 года: Резолюция 93 – Взаимодействие сетей 4G, IMT-2020 и дальнейших поколений.⁸⁹

решает,

что работа над Рекомендациями МСЭ-T, связанными с архитектурой сетей, принципами роуминга, вопросами нумерации, механизмами начисления платы и безопасности, а также проверки на соответствие и функциональную совместимость для взаимодействия сетей 4G, IMT-2020 и дальнейших поколений, должна продвигаться максимально быстро,

порукает Директору Бюро стандартизации электросвязи

1) продолжить необходимую исследовательскую деятельность с привлечением операторов связи, направленную на определение и установление приоритетности проблем, связанных с обеспечением взаимодействия сетей на основе IP, таких как сети 4G, IMT-2020 и дальнейших поколений;

2) представить результаты этой деятельности Совету МСЭ для рассмотрения и принятия надлежащих мер,

порукает исследовательским комиссиям

⁸⁸ Оперативная группа по IMT-2020 завершила свои исследования в декабре 2016 года. См. дополнительную информацию по адресу: <http://itu.int/go/B08Y>.

⁸⁹ ВАСЭ-2016 Рез. 93.

1) в кратчайшие сроки определить будущие Рекомендации МСЭ-Т, которые необходимо разработать в связи с взаимодействием сетей 4G, IMT-2020 и дальнейших поколений;

2) сотрудничать с заинтересованными сторонами и объединениями, в зависимости от случая, для оптимизации исследований по этому конкретному предмету,

далее поручает 11-й Исследовательской комиссии

разработать Рекомендации МСЭ-Т, которые определяют порядок и архитектуру сигнализации, предназначенной для использования при установлении взаимодействия между сетями 4G, IMT-2020 и дальнейших поколений для обеспечения глобальной функциональной совместимости,

далее поручает 2-й Исследовательской комиссии

разработать Рекомендации МСЭ-Т, которые определяют архитектуру ENUM, предназначенную для взаимодействия сетей 4G, IMT-2020 и дальнейших поколений, в том числе административный контроль, который может быть связан с ресурсами международной электросвязи (в том числе с наименованиями, нумерацией, адресацией и маршрутизацией).

2.3.5 Выводы

Благодаря непрерывному развитию IMT-Advanced IMT остается передовым и наиболее современным решением для увеличения пропускной способности подвижной связи. Поддержка эффективности использования спектра, обеспечиваемая IMT-Advanced, передовые схемы передачи с использованием нескольких антенн, гибкое объединение спектра, малый размер сот и энергоэффективность обеспечивают способность этой технологии на протяжении грядущих десятилетий удовлетворять растущие потребности в трафике данных устойчивым и экономически эффективным образом. Это представляет особый интерес для развивающихся стран, которые могут воспользоваться преимуществами последних достижений в области обеспечения эффективности использования спектра и энергоэффективности и одним скачком миновать этап более дорогих старых технологий.

Поддержка в будущем дополнительных возможностей, в том числе расширенное межсетевое взаимодействие с другими технологиями радиодоступа, а также прямое взаимодействие между устройствами, особенно в области применений в целях обеспечения общественной безопасности, будут способствовать дальнейшему увеличению выгод от развертывания сетей IMT.⁹⁰

⁹⁰ "LTE – The UMTS Long-Term Evolution: From Theory to Practice", S. Sesia, I. Toufik, M. Baker, John Wiley & Sons, Second Edition 2011. Appendix 1: LTE-Advanced devices ecosystem.

Рисунок 11: Совершенствование устройств для увеличения пропускной способности

	ОПРЕДЕЛЕНА В ВЫПУСКАХ 8 И 9 3GPP					ОПРЕДЕЛЕНА В ВЫПУСКАХ 10, 11 И 12 3GPP				
	Кат. 1	Кат. 2	Кат. 3	Кат. 4	Кат. 5	Кат. 6	Кат. 7	Кат. 8	Кат. 9	Кат. 10
Пиковая скорость передачи на линии вниз/линии вверх	10/5 Мбит/с	50/25 Мбит/с	100/50 Мбит/с	150/50 Мбит/с	300/75 Мбит/с	300/50 Мбит/с	300/100 Мбит/с	3000/150 Мбит/с	450/50 Мбит/с	450/100 Мбит/с
Ширина полосы РЧ	20 МГц	20 МГц	20 МГц	20 МГц	20 МГц	40 МГц	40 МГц	100 МГц	60 МГц	60 МГц
Модуляция на линии вниз	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM
Модуляция на линии вверх	16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM	64 QAM	16 QAM	16 QAM	64 QAM	16 QAM	16 QAM
МIMO на линии вниз	Дополнительно	2 × 2	2 × 2	2 × 2	4 × 4	2 × 2 или 4 × 4	2 × 2 или 4 × 4	8 × 8	2 × 2 или 4 × 4	2 × 2 или 4 × 4
МIMO на линии вверх	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	2 × 2	4 × 4	2 × 2	2 × 2

Поступление на рынок

<p>Середина 2013 года Появление первых устройств категории 4 с поддержкой объединения несущих</p>	<p>Середина 2014 года Ожидается появление первых устройств категории 6 с поддержкой объединения несущих (40 МГц)</p>	<p>После 2015 года Предполагается появление первых устройств категории 7 с поддержкой объединения несущих</p>
---	--	---

233 устройства категории 4 (GSA)

Совершенствование устройств в целях поддержки большей пропускной способности

Источник: Документ 1/203(Rev.1), Alcatel-Lucent International (Франция).

3 ГЛАВА 3 – Развертывание широкополосного доступа

3.1 Методики планирования миграции и внедрения технологий широкополосного доступа с учетом существующих сетей

Существует множество факторов, которые необходимо учитывать при переходе к технологиям широкополосной связи и при дальнейшем движении по пути эволюции технологий широкополосной связи.⁹¹

а) Физическая инфраструктура

Существующая физическая инфраструктура является узким местом не только в плане инфраструктуры доступа, но и в плане инфраструктуры передачи и основной инфраструктуры. Вместе с тем необходимо отметить, что уровень сложности уменьшается при переходе от инфраструктуры доступа к основной инфраструктуре. Такие ограничения затрагивают в той или иной степени развитие как проводных, так и беспроводных сетей.

б) Спектральные ограничения

У спектра, имеющегося в распоряжении страны, есть много пользователей, среди которых преобладают авиация и вооруженные силы, что накладывает ограничения на использование спектра для технологий широкополосной связи. Кроме того, с увеличением скорости загрузки и закачки в связи с развитием технологий ИМТ увеличивается потребность в спектре. Переход сетей на усовершенствованные или на базовые варианты технологий широкополосной связи должен осуществляться после рассмотрения планов действий в отношении спектра и с учетом доступности диапазонов частот в определенных полосах.

в) Экосистема устройств

Сокращение числа устройств, поддерживающих старые технологии ИМТ, и увеличение числа устройств, поддерживающих новые технологии ИМТ, создают стимулы для операторов к рассмотрению перехода сетей на новые технологии в более позитивном ключе.

Несмотря на все вышеизложенное прогрессивное развитие, осуществляемое операторами, или обеспечение регуляторными органами привлекательных стимулов будут побуждать или даже заставлять рынок электросвязи внедрять новые технологии широкополосной связи, осуществляя переход с более старых версий.

В целом существует два метода планирования перехода от старых сетей к новым.

а) Мягкое переключение

Мягкое переключение имеет место в том случае, если старая сеть на протяжении значительного времени используется параллельно с развитием новой сети или если планируется продолжать использовать старую сеть для предоставления услуг, не связанных с потребностями в широкополосной связи. При таком подходе продолжение использования более старых технологий приводит к избыточной оперативной деятельности и эксплуатации сетей, а также неэкономичному использованию спектра. С другой стороны, с учетом упомянутых выше факторов такой подход делает возможным переход операторов на новые технологии по пути наименьшего сопротивления.

б) Жесткое переключение

Жесткое переключение имеет место в том случае, если регуляторный орган вместе с операторами устанавливают дату прекращения работы старого оборудования, после которой старые сети не подлежат эксплуатации в плановом режиме. Такой подход обеспечивает экономию таких ограниченных ресурсов, как спектр и оперативная деятельность, однако требует наличия общей стратегии на политическом уровне, поскольку для удовлетворения потребностей в связи потребуется замена существующих телефонных трубок.

⁹¹ Документ 1/262, Демократическая Социалистическая Республика Шри-Ланка.

Необходимо отметить, что способы реализации различных технологий широкополосной связи могут быть различными в зависимости от масштабов изменений.

a) Эволюционные изменения

Эволюционные изменения в технологиях происходят в том случае, если внедрение таких технологий сопровождается фундаментальными изменениями в функционировании сети. Наилучшим примером могут служить эволюционные изменения, связанные с переходом от GSM к UMTS в рамках технологий ИМТ или переходом от технологий 1G к технологии GSM.

b) Революционные изменения

В случае перехода, связанного с революционными изменениями, требование к фундаментальным изменениям в функционировании сети не имеет существенного значения, хотя такой переход приводит к значительной оптимизации с точки зрения поведения пользователей.

Регуляторные органы должны разработать определенные меры, стимулирующие внедрение операторами новейших технологий, связанных с широкополосной связью.

a) Спектр

Поскольку спектр является наиболее ценным из доступных ресурсов, надлежащее управление его использованием и предоставление наиболее подходящих частот позволяет операторам переходить на новые сети, не сталкиваясь с существенными ограничениями в плане спектра.

b) Субсидии на покупку телефонных аппаратов

Как было отмечено выше, телефонные аппараты играют ключевую роль в переходе, расширяя возможности перехода на более современные технологии ИМТ.

c) Субсидии на создание инфраструктуры

Существуют определенные меры, которые могут приниматься в целях стимулирования создания операторами инфраструктуры широкополосной связи в сельских и отдаленных районах посредством выделения им надлежащих субсидий на создание инфраструктуры.

d) Технологии ИМТ и ИМТ-Advanced как факторы, способствующие внедрению широкополосных услуг в странах

В некоторых странах, таких как Кения и Конго (Браззавиль), признается роль технологий ИМТ в предоставлении услуг подвижной связи населению этих стран. Сектор ИКТ Кении в настоящее время представлен тремя операторами подвижной связи, которые продолжают параллельно оказывать услуги 2G, 3G, а также – с конца прошлого года – 4G-LTE. Эти услуги предоставляются с помощью волоконно-оптической инфраструктуры, которая была создана государственным и частным сектором в качестве магистральных линий связи, а также решений последней мили. Конечная цель заключается в предоставлении гражданам услуг высокоскоростного интернета в дополнение к голосовым услугам и усовершенствовании общественных услуг во всех сферах жизни страны.⁹²

В целях содействия инвестициям и росту в секторе ИКТ нормативно-правовая база, которая регламентирует доступ поставщиков услуг ИКТ к базовой пассивной и активной инфраструктуре и регулирует всю государственную политику и всю деятельность, связанную с выдачей существующим и будущим поставщикам услуг ИКТ разрешений на создание, размещение, владение и управление физической инфраструктурой, в том числе международными шлюзами и пунктами обмена трафиком интернета (IXP), может включать стратегию открытого доступа и предоставления услуг на основе конкуренции.⁹³ Такой подход должен обеспечивать прозрачный доступ на недискриминационной основе к сетевой инфраструктуре в целях создания возможностей для эффективной конкуренции на оптовом и розничном уровнях и обеспечения предоставления конечным пользователям конкурентоспособных и доступных услуг.

⁹² Документ 1/290, "Технологии ИМТ и ИМТ-Advanced как факторы, способствующие внедрению широкополосных услуг в Кении", Республика Кения; отчет по Вопросу 25/2, исследовательский период МСЭ-D 2010–2014 годов.

⁹³ Документ SG1RGQ/300, "Открытый доступ и конкурентное предоставление услуг для секторов волоконно-оптической и широкополосной связи Афганистана", Афганистан.

Основные цели такого подхода заключаются в следующем:

- содействовать предоставлению услуг широкополосной связи в недостаточно обслуживаемых районах;
- обеспечивать свободную и честную конкуренцию на рынках волоконно-оптической и широкополосной инфраструктуры;
- обеспечивать открытый доступ к базовой активной и пассивной инфраструктурам на прозрачной основе и без дискриминации;
- обеспечивать частным компаниям, государственным организациям и партнерствам между ними возможность создавать, владеть и эксплуатировать волоконно-оптическую и широкополосную инфраструктуру;
- обеспечивать возможность выхода на рынок новых участников;
- открывать международные шлюзы и пункты обмена трафиком интернета (IXP) для частной конкуренции, обсуждения цен и эксплуатации организациями частного и государственного секторов;
- создать сектор ИКТ, свободный от монополий и картелей; и
- обеспечить населению доступный и надежный широкополосный доступ.

Обеспечение предоставления услуг связи всем гражданам страны является одной из наиболее сложных задач, с которыми сталкиваются регуляторные органы и правительства развивающихся стран в сельских районах⁹⁴ и решению которой способствует использование финансовой поддержки Фонда универсального обслуживания (USF) и применение регуляторных мер в форме освобождения от платы за использование спектра сроком на пять лет. Эта стратегия, как ожидается, будет способствовать снижению первоначальных затрат на внедрение услуг, а также обеспечит операторам льготный период для достижения окупаемости инвестиций.

3.2 Политические принципы

Некоторые страны, такие как Шри-Ланка, разработали свою национальную политику в области широкополосной связи на основе следующих основных принципов и посылок:

- a) эта политика выходит за рамки политики для экономики сектора ИКТ – она охватывает всю экономику Шри-Ланки и касается производства и поставки товаров и услуг и связанных с ними операций в масштабах всей экономики;
- b) эта политика касается всех людей в Шри-Ланке с точки зрения их контактов и социального взаимодействия с общественными институтами и друг с другом – она охватывает все общество;
- c) эта политика затрагивает все правительство – она охватывает предоставление правительством всех услуг, особенно тех, которые могут предоставляться или поддерживаться в онлайн-режиме;
- d) успех этой политики будет зависеть от реализации всех компонентов экосистемы широкополосной связи и признания того, что планы должны поддерживать и усиливать аспекты экосистемы, связанные как со спросом, так и с предложением, а также потенциал освоения социально-экономических преобразований;
- e) успех реализации широкополосной связи будет зависеть от эффективного руководства, осуществляемого правительством и сектором ИКТ, подкрепленного четкими политическими установками, поощряющими инвестиции государственного и частного секторов;
- f) регуляторные и политические установки будут способствовать конкуренции и развитию новых и инновационных услуг и применений на рынках широкополосной связи. В частности, ожидается, что такие услуги и применения будут предоставляться в максимально возможной степени на устойчивой коммерческой основе и что субсидирование предоставления услуг будет ограничиваться условиями высокой стоимости и низкого спроса на рынке и будет носить характер однократных мер или мер временного характера; и

⁹⁴ Документ 1/290, “Возможности установления соединений в сельских районах благодаря субсидиям и отказу от взимания сборов за использование спектра: опыт Кении”, Республика Кения.

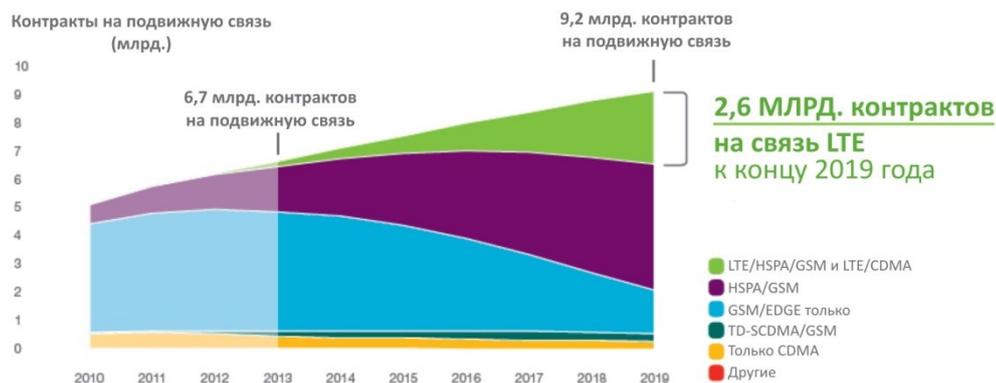
- g) эти широкополосные услуги должны быть доступны для всех людей и сообществ в Шри-Ланке и их доступность должна быть обеспечена во всех ее аспектах (наличие, приемлемость в ценовом отношении, а также потенциал использования).⁹⁵

3.3 Тенденции в различных технологиях развертывания широкополосного доступа, предлагаемые услуги и регуляторные соображения

3.3.1 Проблемы с развертыванием доступа последующих поколений (ДПП)

На **рисунке 12** отражено непрерывное расширение масштабов перехода услуг подвижной связи от сетей GSM к сетям LTE в целях удовлетворения высокого спроса на передачу данных. LTE требуется все больше частот для удовлетворения потребности в передаче максимального объема данных и все более развитая инфраструктура для обеспечения необходимого качества обслуживания (QoS) в соответствии с требованиями, предъявляемыми пользователями смартфонов, планшетных компьютеров и всех новых устройств, подключенных к сетям МВВ, в рамках предоставления услуг межмашинного взаимодействия (М2М)^{96, 97}.

Рисунок 12: Прогнозы относительно роста числа контрактов на подвижную связь в разбивке по технологиям



Как показано на **рисунке 12**, различные сети подвижной связи, в которых используются технологии 2G, 3G и 4G, будут в течение длительного времени продолжать предоставлять услуги подвижной связи в одной и той же стране в параллельном режиме и что каждой сети требуется свой собственный диапазон частот для предоставления услуг наиболее высокого качества текущим пользователям, получающим услугу попеременно от разных сетей в зависимости от зоны покрытия и требуемого вида услуг (связанных с передачей голоса или данных).

В стремлении развернуть ДПП национальный регуляторный орган электросвязи Египта – NTRA – разработал широкомасштабный план повышения доступности интернета в Египте в рамках национального плана развития широкополосной связи (eMisr), который был описан выше, в **разделе 1.2**.⁹⁸

3.3.2 Развитие широкополосных связей с помощью сетевого общества

Концепция сетевого общества, в котором будут подключены все, кому необходимо подключение, предъявляет новые требования к связи. LTE является ключевым компонентом в удовлетворении этих требований, и выпуск 13 LTE является следующим шагом в развитии LTE. В выпуске 13 LTE будет отражено усовершенствование LTE в ряде аспектов, а также будет расширен потенциал LTE как платформы для сетевого общества. К числу усовершенствований в этом выпуске относятся доступ с помощью лицензируемых полос,

⁹⁵ Документ SG1RGQ/288, “Национальная политика Шри-Ланки в области широкополосной связи”, Демократическая Социалистическая Республика Шри-Ланка.

⁹⁶ Документ SG1RGQ/161, Alcatel-Lucent International (Франция), Alcatel-Lucent USA (Соединенные Штаты Америки).

⁹⁷ Документ 1/189, “Развитие сетей подвижной широкополосной связи, для рассмотрения в отчетах”, Ericsson, Швеция.

⁹⁸ Документ SG1RGQ/75, “Доступ последующих поколений для широкополосной связи”, Арабская Республика Египет.

в рамках которого система объединения несущих применяется в целях использования дополнительно нелицензируемого спектра, а также использование схемы передачи с использованием нескольких антенн как в горизонтальном, так и вертикальном плане. Эти усовершенствования позволят повысить общую пропускную способность, а также скорость передачи пользовательских данных. Уменьшенные значения времени запаздывания в выпуске 13 также будут способствовать использованию таких очень высоких скоростей передачи данных протоколами более высокого уровня, как TCP.

В то же время LTE расширится и охватит новые сценарии использования, обеспечив улучшенную поддержку недорогого и энергоэффективного интенсивного межмашинного обмена за счет уменьшения ширины полосы РЧ. Совершенствование прямого взаимодействия между устройствами обеспечит повышение качества поддержки для обеспечения общественной безопасности, а также различных случаев коммерческого использования. LTE представляет собой гибкую платформу, которая постоянно развивается с учетом новых требований и дополнительных сценариев. Эта эволюция LTE способна сыграть жизненно важную роль в реализации концепции сетевого общества.

В соответствии с рекомендациями Межведомственной комиссии по радиочастотам Республики Казахстан (МКРЧ) от 7 декабря 2015 года операторам сотовой связи (АО “Кселл”, ТОО “Кар-Тел”, ТОО “МТС” и АО “Алтел”) предоставлена возможность использования выделенных им радиочастот стандартов GSM, DCS-1800 (GSM-1800) и UMTS/WCDMA (3G) для организации сотовой связи четвертого поколения стандарта LTE (4G) и LTE-Advanced, то есть применение принципа технологической нейтральности.⁹⁹

Кроме того, по решению МКРЧ было принято распределить в установленном законом порядке радиочастоты шириной полосы по 10/10 МГц между действующими операторами сотовой связи с внесением разовой платы, без проведения конкурса, в связи с ограниченным количеством операторов сотовой связи.

Этот принцип введен во многих странах и сегодня становится особенно актуальным ввиду конвергенции услуг и ускоренной сменяемости различных технологий.

Высокая энергоэффективность в целях снижения энергопотребления сети является критически важным требованием, предъявляемым к сетям IMT-2020. Это позволяет снизить общую стоимость владения, облегчает распространение возможности подключения к сети на отдаленные или сельские районы, а также обеспечивает устойчивое предоставление доступа к сети на основе более эффективного использования ресурсов.

Энергоэффективность уже давно играет важную роль в обеспечении подвижной связи на стороне устройств. Высокая энергоэффективность устройств способствует более продолжительному времени работы от аккумуляторной батареи и является жизненно важной составляющей революции в сфере подвижной связи. Вместе с тем потребность в высокой энергоэффективности также стала ключевым фактором развития сетевой инфраструктуры. В этом отношении задача заключается в том, чтобы снизить общее энергопотребление сети, при этом справляясь с колоссальным увеличением объема трафика и количества пользователей.

Достижение высокой энергоэффективности требует основополагающего изменения принципов проектирования и практики реализации в отрасли подвижной связи. Отрасль, которая была сосредоточена на обеспечении высокой пропускной способности и высокой скорости передачи данных, теперь также постепенно осознает важность высокой энергоэффективности в те периоды, когда данных для передачи или обработки мало или вообще нет.

Системы IMT-2020, обладающие высокой энергоэффективностью, должны основываться на следующих принципах проектирования: находиться в активном состоянии и передавать данные только тогда и там, когда и где это необходимо. Это позволит создать масштабируемую, управляемую и гибкую структуру сети, способствующую обеспечению энергопотребления, поистине зависящего от нагрузки, и максимально расширить возможности для экономии энергии.

К числу важнейших технологий, позволяющих добиться этого, относятся свёрхупрощенная конструкция, усовершенствованные методы формирования лучей и разделение уровня пользовательских данных и уровня управления системой в радиointерфейсе, а также виртуализация сетевых функций и применение облачных технологий.

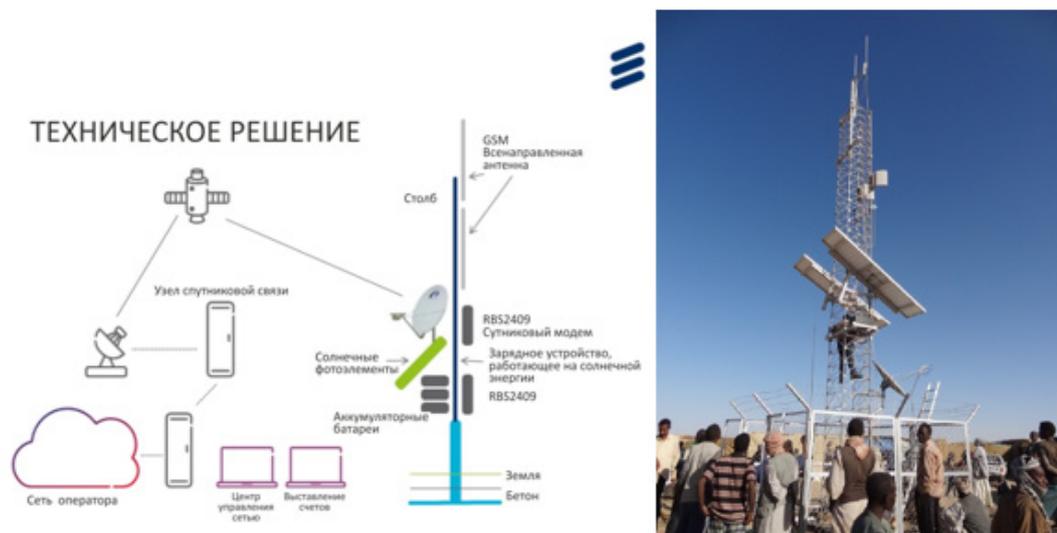
⁹⁹ Документ SG1RGQ/152, Республика Казахстан.

Подводя итог, можно сказать, что развертывание новых сетей подвижной широкополосной связи, таких как LTE, поможет администрациям удовлетворять высокие потребности в трафике данных в ближайшем будущем. Вместе с тем для реализации этих технологий необходимо наличие достаточного объема вновь выделенного спектра, учитывая, что существующие частоты используются существующими сетями подвижной связи. Как показывают некоторые исследования МСЭ-R, объем спектра, необходимый для удовлетворения услугами подвижной связи ожидаемых потребностей в трафике данных, к 2020 году составит около 1900 МГц.¹⁰⁰

3.3.3 Основные соображения, касающиеся обеспечения широкополосной связи в сельских районах

В развивающихся странах предоставление услуг широкополосной связи представляет собой проблему, учитывая топологическую и экономическую ситуацию в сельской местности.¹⁰¹ Сети подвижной связи являются правильным решением с учетом их технических характеристик. В настоящее время существуют технические возможности для содействия администрациям в предоставлении услуг широкополосной связи в наиболее отдаленных районах с помощью недорогих и быстрых технических решений, которые заключаются в установке полной станции сотовой связи непосредственно на столбе или мачте, тем самым минимизируя затраты и время на установку. На **рисунке 13** приведены подробные данные технического решения для сельских районов, а также фотография реальной развернутой таким образом станции сотовой связи. С помощью этого решения последние неохваченные районы страны могут вступить в цифровую эпоху. С помощью технологии LTE, в случае ее внедрения, могут быть достигнуты пиковые скорости до 36,7 Мбит/с.

Рисунок 13: Техническое решение для предоставления услуг широкополосной связи в сельских/отдаленных районах



Сети подвижной связи LTE и 3G способны поддерживать такие применения и услуги, как основанные на интернете вещей (IoT) и межмашинном взаимодействии (M2M), учитывая, что такие сети обеспечивают очень малое время задержки, что является одним из технических требований, предъявляемых к указанным применениям, и охватывают все необходимые области предоставления услуг IoT.

3.3.4 Положения, касающиеся сетей последующего поколения

На **рисунке 14** отражен постепенный рост объема трафика данных подвижной связи с течением времени. Передача видео является наиболее востребованным применением, и поэтому необходимо способствовать

¹⁰⁰ Более подробная информация представлена по следующим ссылкам: http://www.anatel.org.mx/docs/interes/Ericsson_Mobility_Report.pdf и <http://www.ericsson.com/res/docs/2015/ericsson-mobility-report-feb-2015-interim.pdf>.

¹⁰¹ Документ 1/189, "Развитие сетей подвижной широкополосной связи, для рассмотрения в отчетах", Ericsson (Швеция).

развертыванию сетей 4G, с тем чтобы обеспечить конечному пользователю наиболее высокое качество обслуживания для загрузки и загрузки видеоматериалов.

Рисунок 14: Трафик данных подвижной связи в разбивке по типам приложений



3.3.5 Малые соты для развертывания широкополосного доступа в сельских районах

Нельзя отрицать, что одной из сложных задач, стоящих перед правительствами развивающихся стран, например в Латинской Америке, является обеспечение базовой возможности подключения в сельских районах¹⁰² с учетом того, что в настоящее время базовая возможность подключения, безусловно, не ограничивается голосовой связью, а включает данные, которые служат в качестве инструмента для предоставления целого ряда других услуг, которые должны быть обеспечены в рамках любого проекта развития широкополосной связи.¹⁰³

Одним из основных препятствий (для правительств и поставщиков услуг) в охвате населения, не имеющего подключения ни к какой из сетей связи, являются затраты, связанные с развертыванием стационарной инфраструктуры, а также связанных с этим базовых передающих станций (БПС) ИМТ. Применение традиционных решений, таких как макро-БПС, приводит к появлению бизнес-проектов, требующих наличия критической численности абонентов, превышающей численность населения любого одного сельского поселения, с учетом того, что в большей части регуляторных положений покрытие районов с численностью населения менее 500 жителей является последним приоритетом (это число может быть выше в зависимости от политики страны). Несмотря на то что такие бизнес-проекты могут носить сложный характер, насущная потребность таких сообществ в связи в целях обеспечения их роста и вклада в валовой внутренний продукт (ВВП) в сочетании с потенциальными возможностями, такими как внедрение интернета вещей (IoT) в сельских районах (применительно к сельскому хозяйству и коммунальным услугам), заставляют правительства, поставщиков услуг и производителей оборудования электросвязи прибегать к различным техническим решениям.

Некоторые поставщики услуг в Латинской Америке проводят испытания вариантов в масштабах, специально уменьшенных до численности нуждающихся групп населения, в целях достижения уровня затрат, который составлял бы лишь небольшую долю по сравнению со стоимостью внедрения макро-

¹⁰² Обеспечение связи в сельских районах является проблемой во всем мире. Решения, подобные описанным в настоящем разделе, предлагаются также для небольших деревень Шампани во Франции.

¹⁰³ Документ SG1RGQ/161, Alcatel-Lucent International (Франция), Alcatel-Lucent USA (Соединенные Штаты Америки).

БПС. Такие варианты основаны на применении технологии развертывания малых сот вне помещения, что обеспечивает хорошее покрытие в масштабах сельского сообщества.

Учитывая низкую мощность (5 Вт) большинства малых сот, предусмотренных для установки вне помещения, обеспечение зоны покрытия является сложной задачей. Тестовые сценарии решения этой задачи включают сочетание малых сот с направленными антеннами, благодаря чему зона покрытия достигает почти 1 км при использовании низких частот, например 850 МГц, и 700 м при использовании полосы 2100 МГц. Таким образом в зависимости от населенного пункта и требуемой зоны покрытия схема с несколькими малыми сотами и направленными антеннами может обеспечить необходимое покрытие всей территории или по крайней мере основных общественных центров, в которых большая часть населения будет иметь открытый доступ (школы, больницы, отделения полиции, парки отдыха).

Такая схема позволяет обеспечить необходимое покрытие, однако остаются две серьезные проблемы, которые также необходимо решить. Первая из них связана с доступностью транзитных линий, и здесь возможны два варианта.

- Микроволновые линии пакетной радиосвязи в схеме подключения шлейфом, соединенные с ближайшей макросетевой базовой станцией IMT, которые нацеливаются не более чем на 3–4 транзитных участка между сельским районом и базовой станцией. Основное преимущество такого подхода заключается в низкой стоимости современной микроволновой радиосвязи и малом времени задержки при соединении IMT с использованием такой транзитной схемы.
- Соединение через спутник. Первый вариант легко применим в небольших странах с уровнем покрытия макросотами, превышающим 90 процентов; однако в больших странах, где расстояние между сельскими районами и первой радиосвязью превышает вышеупомянутые 3–4 транзитных участка, соединение через спутник является хорошей альтернативной транзитной связью для таких малых сот. Время задержки по-прежнему остается главной проблемой, связанной с таким подходом, тем не менее некоторые поставщики услуг в Латинской Америке провели испытания с развертыванием малых сот IMT вне помещения с транзитным спутниковым соединением в диапазоне Ka, которые дали отличные результаты.¹⁰⁴

Вторая не менее важная проблема связана с электропитанием, необходимым для реализации всего решения (малых сот и микроволнового оборудования) в деревнях, в которых отсутствует общественное электричество. Крайне важно выбирать решения с низким уровнем энергопотребления (некоторые поставщики услуг требуют сетевых решений с уровнем энергопотребления ниже 100 Вт), с тем чтобы станция могла работать на солнечных фотоэлементах, снабженных аккумуляторными батареями (в зависимости от местных условий может быть рассмотрен вопрос об использовании других источников энергии, таких как энергия ветра). Помимо предложений, касающихся использования альтернативных источников энергии, цель заключается в обеспечении гарантии автономной работы в течение трех дней с учетом того, что эти районы являются удаленными и поддержание и обеспечение непрерывности услуг может представлять реальную проблему.

После того как все технические сценарии успешно протестированы, следующая задача заключается в эксплуатации и обслуживании развернутой инфраструктуры, опять же с учетом удаленного расположения соответствующего сельского района. В настоящее время различными поставщиками услуг изучаются интересные подходы, такие как, например, обучение сообществ деятельности по обеспечению первичной технической поддержки, с тем чтобы в любом случае возникновение потребности в оказании первичной технической помощи на месте с проблемой могли легко справиться общественные подрядчики из деревни или соседних населенных пунктов. В другом случае может применяться схема франшизы для сельских районов, в которой субподрядчик владеет инфраструктурой, обеспечивая ее эксплуатацию и техническое обслуживание, и платит имеющемуся поставщику услуг, который предоставляет доступ к использованию спектра 3G.

В заключение следует отметить, что технические варианты, рассмотренные в настоящем разделе (применение малых сот 3G с направленными антеннами, микроволновые линии пакетной радиосвязи и соединение через спутник, а также низкое энергопотребление для обеспечения возможности использовать альтернативные источники энергии), позволяют разработать жизнеспособные технические решения, стоимость которых при этом составляет лишь небольшую часть общей стоимости развертывания макро-

¹⁰⁴ С тех пор как радиоинтерфейс LuH по туннелю IpSEC полностью утвердился благодаря спутниковому соединению, голосовые вызовы стали устойчивой услугой, и в некоторых приложениях данных пропускная способность нисходящей линии достигла 18 Мбит/с с задержкой около 680 мс и дрожанием около 15 мс на транспортном уровне.

БПС в таких районах. Конечно, регуляторные органы могут также способствовать ускоренному принятию таких решений, устанавливая на ближайшую перспективу предельный срок обеспечения возможности подключения сообществ с численностью населения менее 500 человек, в рамках обязательств, связанных с распределением спектра.

3.4 Ключевые элементы содействия возможному развертыванию систем, интегрирующих спутниковые и наземные сегменты ИМТ

Существует множество факторов, которые необходимо учитывать при реализации таких развертываний, которые приведены ниже.¹⁰⁵

a) Сдерживающие факторы в регуляторной сфере

Основной фактор, сдерживающий развертывание, может быть связан с тем, что нормативные положения, регулирующие наземные системы ИМТ и реализацию спутниковых систем, различны и необходима их конвергенция. Это должно касаться вопросов лицензирования, использования спектра и качества стандартов деятельности.

b) Требования к сети HetNet

Существующие наземные реализации ИМТ предусматривают управление реализацией широкополосной связи с использованием различных технологий (например, UMTS, LTE, LTE-A), в различных полосах спектра и т. д., и добавление спутниковой системы должно быть определено для обеспечения совместимости с существующей архитектурой сети HetNet. Это будет важнейшим требованием, так как конвергенция будет зависеть от совместимости систем друг с другом.

c) Возможность использования многорежимных устройств

Как было указано в пункте b), в существующих сетях внедряется структура HetNet в целях содействия использованию устройств, совместимых с различными технологиями и с различными режимами работы. Развертывание такой гибридной системы, включающей спутниковые и наземные компоненты, должно быть обусловлено значительным проникновением устройств, которые должны работать в режиме множественного доступа.

d) Потребность в партнерстве

Аналогично сдерживающим факторам, существующим в регуляторной сфере, основные заинтересованные стороны в сфере ИМТ и сфере спутниковой связи не связаны друг с другом, что потребует расширения сотрудничества между ними. Это сотрудничество должно достичь такого уровня, при котором руководящие органы и операторы будут работать сообща, добиваясь выполнения конечной цели – гармонического развертывания спутниковой и наземной широкополосной связи.

e) Совместимость экосистем в целях обеспечения взаимодополняемости

Развертывание широкополосной связи может осуществляться с помощью технологий ИМТ, обеспечивающих доступ, и операторов спутниковой связи, обеспечивающих транзитные соединения. Этот метод развертывания широкополосной связи является полезным, особенно в случае развертывания в сельских и отдаленных районах, где транзитные соединения представляют собой основное узкое место.

ИМТ включает радиоинтерфейсы наземного и спутникового компонентов. Наземный и спутниковый компоненты взаимно дополняют друг друга¹⁰⁶. Наземный компонент обеспечивает покрытие на территориях с плотностью населения, которая считается достаточно большой для экономически эффективного развертывания наземных систем. С другой стороны, спутниковый компонент обеспечивает предоставление услуг на остальных территориях, имея практически глобальную зону покрытия, особенно в случае проблем с обеспечением покрытия в море, на островах, в горных областях и малонаселенных районах. Таким образом повсеместное покрытие ИМТ может быть обеспечено с использованием сочетания спутниковых и наземных радиоинтерфейсов.

Спутниковый компонент ИМТ включает ИМТ-2000, ИМТ-Advanced и ИМТ-2020. Подробные спецификации радиоинтерфейсов для спутникового сегмента ИМТ-2000 определены в Рекомендации МСЭ-R М.1850-1.

¹⁰⁵ Документ 1/263, Демократическая Социалистическая Республика Шри-Ланка.

¹⁰⁶ Документ 1/187, корпорация KDDI (Япония).

Дополнительная информация о радиointерфейсах для спутникового компонента IMT-Advanced содержится в Рекомендации МСЭ-R М.2047 “Подробные спецификации спутниковых радиointерфейсов перспективной Международной подвижной электросвязи (IMT-Advanced)” и Отчете МСЭ-R М.2279 “Результаты оценки, формирование консенсуса и принятие решений в процессе разработки спутниковой системы IMT-Advanced (шаги 4–7), включая характеристики спутниковых радиointерфейсов IMT-Advanced”.

Спутниковый компонент будет оставаться неотъемлемым звеном при переходе сетей к IMT-2020. В разработанном оперативной группой МСЭ-T по IMT-2020 проекте “Отчета о применении программизации сетей к IMT-2020” (IMT-O-041) в рамках рекомендации, данной 13-й Исследовательской комиссии МСЭ-T, подчеркивается, что “сетевая архитектура IMT-2020 должна включать множество технологий RAN, в том числе спутниковую”, и рекомендуется исследовать “интеграцию спутниковых технологий в сетевую архитектуру IMT-2020”.

Опыт Кении в области применения технологий IMT и IMT-Advanced в целях содействия предоставлению услуг широкополосной связи в Кении представлен в **Приложении 1**.¹⁰⁷

3.5 Соглашение о трансграничном соединении волоконно-оптических сетей

В Центральной Африке была начата реализация программы межгосударственного соединения сетей в целях содействия развитию широкополосной связи в Африке. Реализация программы сдерживается нормативно-правовой базой, которая существенно замедляет развертывание инфраструктуры.¹⁰⁸

В ходе реализации части проекта по созданию магистральной сети в Центральной Африке пример присоединения между Конго и Габонем вдохновил страны субрегиона на принятие в 2014 году резолюции, касающейся присоединения стран субрегиона и заключения меморандума о взаимопонимании.

Контекст заключения меморандума о взаимопонимании

Декларация глав государств и правительств ЦАВЭС о соединении в конечном итоге всех государств – членом субрегиона с помощью оптоволоконной сети в рамках третьего компонента региональной экономической программы (РЭП) ЦАВЭС на 2010–2015 годы касается физического присоединения входящих в состав ЦАВЭС государств-членов.

Учитывая четко выраженную главами государств и правительств ЦАВЭС волю к совершенствованию процесса интеграции в ЕС в целях достижения гармоничного и комплексного развития экономик субрегиона и принимая во внимание в связи с этим важность информационно-коммуникационных технологий и рекомендаций, высказанных на первом семинаре по присоединению между волоконно-оптическими сетями Конго и Габона, который был проведен в Либревиле 7 и 8 октября 2013 года в присутствии представителя МСЭ для Центральной Африки, две стороны договорились о заключения соглашения о присоединении сетей.

Цель соглашения

Две страны договорились подписать меморандум о взаимопонимании, который устанавливает общие рамки сотрудничества между Республикой Конго и Республикой Габон. Настоящее подписанное соглашение сосредоточено на следующих областях:

- логика физического присоединения и волоконно-оптические сети двух стран;
- координация схем и пропускной способности;
- объединение ресурсов в осуществлении программ по наращиванию потенциала;
- взаимные предложения относительно способов обеспечения связи по обеим сетям.

¹⁰⁷ Документ 1/290, “Технологии IMT и IMT-Advanced как факторы, способствующие внедрению широкополосных услуг в Кении”, Республика Кения.

¹⁰⁸ Документ 1/267, “Cross-border fibre-optic interconnection agreement”, Республика Конго.

Рисунок 15: Присоединение между Республикой Конго и Габон



Источник: Документ 1/267, "Cross-border fibre-optic interconnection agreement", Республика Конго.

Структура соглашения

Содержание Мов касается аспектов, определенных обеими сторонами после нескольких подготовительных совещаний.

- Преамбула – цель, стратегические направления сотрудничества, задачи, которые стоят перед двумя государствами в контексте субрегиональной интеграции, роль, отводимая группам Администрацией по управлению проектами.
- Режим управления волоконной линией – владение, эксплуатация, техническое обслуживание, оптовый маркетинг: режимы, регулирующие деятельность компании-собственника и управляющей компании (если они различны), обязательства, возлагаемые на различные заинтересованные стороны, соблюдение стандартов качества обслуживания, вид предлагаемых услуг.
- Обязательства и ответственность сторон, создание наднационального совместного комитета, состав Комиссии, прерогативы и обязанности, взаимодействие с национальными органами (регуляторный орган, министерство).
- Безопасность и физическая неприкосновенность сети – международный стандарт, наличие избыточности.
- Устойчивость инвестиций – принцип ценообразования, обеспечивающий достаточные доходы для инвестиций в эксплуатацию и техническое обслуживание, а также модернизацию.

Реализация

Соглашение охватывает два этапа существования сети – ее создание и функционирование. Для каждого этапа проекта предусмотрено совместное назначение различных субъектов, участвующих в проекте.

- Строительство сети

Соглашение предусматривает, что каждая страна несет ответственность за строительство инфраструктуры этой страны и будет предоставлять в распоряжение других стран технические элементы для обеспечения работоспособности двух сетей.

— Эксплуатация сети

Эксплуатация сети осуществляется силами двух операторов по отдельности, каждый из которых работает на своей территории.

Управление

Специально создаваемый совместный комитет отвечает за мониторинг выполнения настоящего протокола.

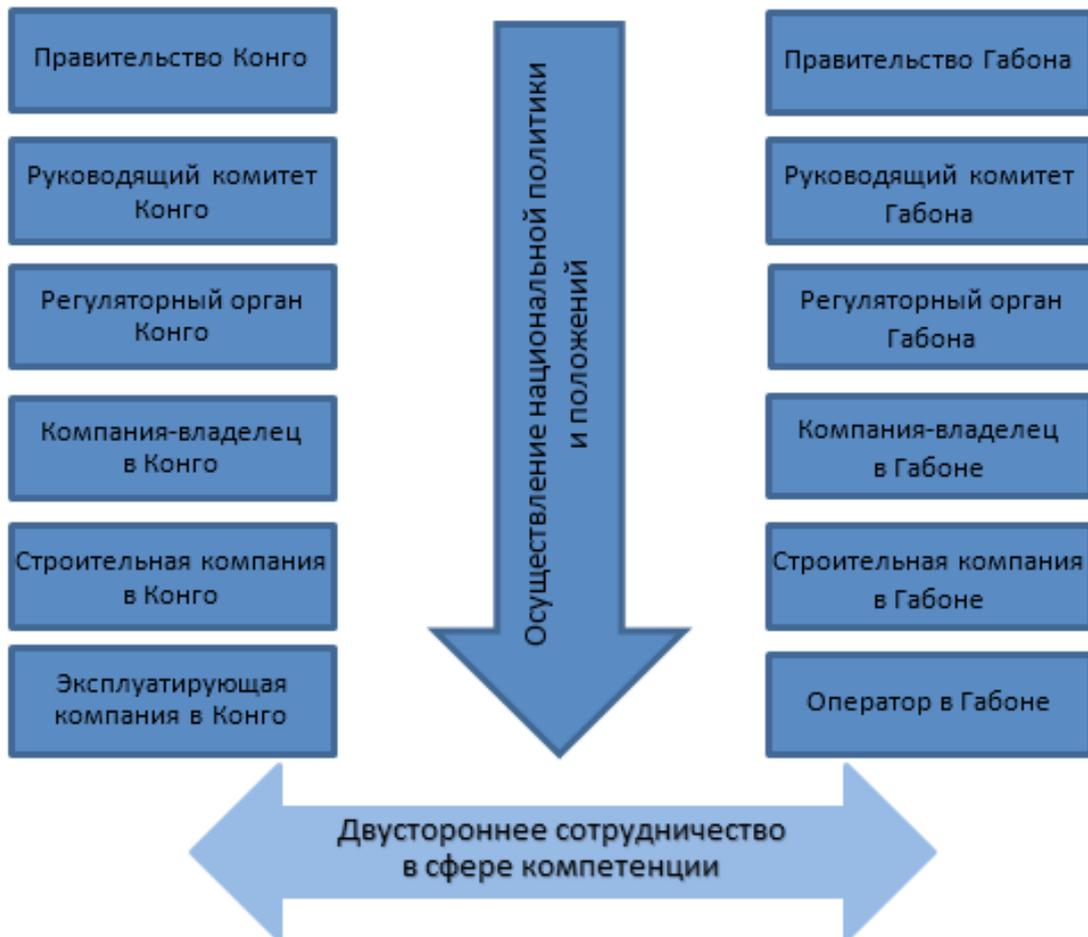
Местные государственные структуры отвечают за соблюдение существующих нормативных положений, которые должны выполняться частными операторами.

Государственные структуры должны взаимодействовать с аналогичными им структурами в стране-партнере.

Функциональная схема

Управление осуществляется по вертикали в сфере двустороннего сотрудничества и компетенции. Задача заключается в согласовании решений, принимаемых в каждой из стран в целях создания общей системы управления и урегулирования потенциальных конфликтов. Это осуществляется по горизонтали в каждой стране в целях обеспечения соблюдения нормативных положений, действующих в каждой из стран.

Рисунок 16: Функциональная схема



3.6 Каким образом энергетические компании могут участвовать в сооружении волоконно-оптических сетей FTTH

В целом существует две бизнес-модели.¹⁰⁹ Во-первых, энергетическая компания может участвовать в строительстве национальной волоконно-оптической сети в качестве соинвестора и владельца ресурсов трубопровода. Во-вторых, она может создать совместное предприятие с оператором связи для построения волоконно-оптической сети. Первая модель в основном опирается на национальные стратегии в сфере ИКТ при реализации национальных проектов в области широкополосной связи. В этом случае для того чтобы сохранить общий объем инвестиций и стимулировать конкуренцию среди существующих операторов, а также способствовать дальнейшему открытию действующих операторов местной телефонной сети в частности правительство берет на себя инициативу пригласить национальную энергетическую компанию для участия в строительстве национальной волоконно-оптической сети. Энергетические компании в таких странах участвуют в строительстве национальной волоконно-оптической сети в качестве соинвестора и владельца трубопроводов. После завершения строительства национальной волоконно-оптической сети сдается в аренду всем операторам связи в оптовом режиме. В глобальном масштабе мы видим, как при сооружении национальной волоконно-оптической сети широкополосной связи в Новой Зеландии две местные энергетические компании – North Power Fibre и Waikato Networks Ltd – инвестировали средства и предоставили свои высокоэффективные трубопроводы в одном из регионов с целью принять участие в развертывании национальной волоконно-оптической сети. Впоследствии волоконно-оптические линии в вышеупомянутом регионе были сданы в аренду всем операторам связи на справедливой основе. В Италии энергетическая компания ENEL использовала свои собственные преимущества в области волоконно-оптических технологий, силовых опор и трубопроводов для участия в строительстве национальной волоконно-оптической сети в качестве соинвестора и владельца ресурсов трубопровода. В конечном счете волоконно-оптические линии были проданы оптом другим операторам.

Во второй модели энергетические компании в ряде стран взяли на себя инициативу по созданию совместного предприятия с операторами связи в целях сооружения волоконно-оптических сетей. При этом могут быть задействованы преимущества как энергетических компаний (существующие трубопроводы, волоконно-оптические линии, силовые опоры, персонал, осуществляющий эксплуатацию и техническое обслуживание, и т. д.), так и операторов связи (опыт эксплуатации и технического обслуживания в сфере электросвязи, технологические достижения в сфере электросвязи), и это будет способствовать более эффективному решению технических проблем при развертывании волоконно-оптических сетей. Однако ключевым вопросом будет модель распределения прибыли и начального инвестиционного портфеля в совместном предприятии. В противном случае, когда совместное предприятие достигнет определенного размера, будут становиться все более заметными разногласия между партнерами по вопросу об определенных объемах непрерывного направления потоков денежных средств и разделения прибыли, что приведет к возникновению разного рода трудностей, создающих угрозу сохранению совместного предприятия. В Ирландии энергетическая компания ESB создала совместное предприятие SIRO с местным оператором VDF в попытке вести оптовый бизнес, связанный с эксплуатацией волоконно-оптических сетей, в 50 региональных городах на протяжении ближайших трех лет. Другие операторы, такие как VDF, UPC и Eircom, могут арендовать у SIRO все волоконно-оптические линии для предоставления услуг с пропускной способностью 1 Гбит/с. С опорой на преимущества энергетической компании (легкий доступ к дорогам, трубопроводам и большой запас силовых опор) и преимущества оператора VDF (большой опыт в предоставлении услуг электросвязи и заслуживающий доверия технический потенциал) после тщательного исследования рынка был определен целевой регион деятельности совместного предприятия. Одновременно с этим был разработан эффективный бизнес-план SIRO в целях выработки конкурентоспособных тарифов. С точки зрения бизнес-модели такой подход в большей степени заслуживает изучения. В Кении энергетическая компания бесплатно сдала в аренду свои дополнительные силовые опоры и существующие трубопроводы. Местный оператор VDF отвечает за прокладку волоконно-оптических линий и строительство сети FTTH. 50 процентов волоконно-оптических линий предоставляется энергетической компании бесплатно для оптовой передачи в аренду другим поставщикам услуг интернета. В Китае в некоторых жилых кварталах местная энергетическая компания осуществила прокладку волоконно-оптических линий вместе с линиями электропередачи, в то время как дома находились еще в стадии строительства. В этом случае оператору связи пришлось участвовать в “совместной эксплуатации” с энергетической компанией.

¹⁰⁹ Документ 1/278, “Обсуждение способов участия энергетических компаний в сооружении волоконно-оптических сетей на основании их собственных сильных сторон”, Китайская Народная Республика.

Благодаря имеющимся у энергетических компаний преимуществам в ресурсах волоконно-оптических линий и трубопроводов стоимость сооружения волоконно-оптической сети достойного качества становится намного ниже, чем стоимость сооружения автономной сети, создаваемой оператором связи с нуля. Кроме того, таким образом можно относительно легко справиться со сложной задачей создания FTTH. Итак, оптовые цены на волоконно-оптические технологии в вышеуказанных странах были значительно снижены, а оптовая передача в аренду другим операторам стала пользоваться большим спросом на местных рынках.

Тем не менее все еще существуют определенные технические препятствия для развертывания волоконно-оптических сетей на основе существующих волоконно-оптических линий, трубопроводов, силовых опор и других ресурсов энергетической компании, которые требуют уделения особого внимания, например проблема защиты активного оборудования от сильного тока. В соответствии с требованиями пассивные устройства должны изготавливаться без применения металла, следовательно проблемы заземления рассматриваться не будут.

4 ГЛАВА 4 – Выводы и общие рекомендации

Внедрение технологий широкополосной связи, коллективных антенн, волоконно-оптических технологий, спутниковой связи, а также фиксированной и подвижной беспроводной связи дало возможность реализовать во всем мире традиционные и новые формы электросвязи в условиях стремительного изменения социальных, экономических и технологических условий.

Поскольку физическая инфраструктура и география сильно различаются от страны к стране, технология, которая хорошо работает в одной географической области, может работать не так хорошо в другой. Кроме того, влияние на внедрение новых технологий в целях обеспечения более высоких скоростей передачи данных для приложений, связанных с более высокими требованиями, может оказывать высокая стоимость установки и эксплуатации инфраструктуры электросвязи.

Для развертывания сетей широкополосного доступа необходимо преодолеть еще много проблем, в частности проблем в политической сфере, проблем, связанных с существующей традиционной инфраструктурой, экономическими и социальными последствиями, вопросами образования, уровнем осведомленности и знаний, отдаленными и сельскими районами, спектральными ограничениями, уровнем жизни, цифровой демократией, охватом цифровыми и финансовыми услугами.

Опыт многих стран свидетельствует о том, что технологии и стратегии реализации сетей широкополосного доступа к электросвязи различны и многообразны. Такие новые области, как интернет вещей (IoT) и домашние сети, требуют оптимизации физических устройств и использования спектра для оптических/медных проводных линий, технологий ИМТ для оказания новых, требующих высокой пропускной способности услуг, но с учетом стоимости и существующих традиционных технологий.

Государственная политика и меры регулирования в значительной степени способствуют ускорению роста услуг в сфере обеспечения доступа к базовой сети и таким образом к услугам электросвязи/ИКТ, особенно в сельских и отдаленных районах. Информация об успешном опыте приводится в **Приложении 1**, посвященном опыту конкретных стран.

Успешное развертывание технологических достижений возможно при условии содействия обеспечению прозрачной и ясной регуляторной среды. Реализация спутниковых систем является дорогостоящим предприятием с высокой степенью риска, которое может осуществляться только при условии проведения политики облегчения сопутствующих проблем и обеспечения определенности для операторов.

Энергоэффективность уже давно играет важную роль в обеспечении подвижной связи на стороне устройства. Высокая энергоэффективность устройств является жизненно важной составляющей революции в сфере подвижной связи. Вместе с тем потребность в высокой энергоэффективности также стала ключевым фактором развития сетевой инфраструктуры. В этом отношении задача заключается в том, чтобы снизить общее энергопотребление сети, при этом справляясь с колоссальным увеличением объема трафика и количества пользователей.

Для обеспечения охвата районов, находящихся далеко от базовых макростанций ИМТ, могут использоваться многопролетные соединения, малые соты, антенны и микроволновые линии (на короткие расстояния) или спутниковые соединения (для охвата больших территорий).

Следующие выводы содержат общие рекомендации, которые могли бы быть полезными для развивающихся стран при решении вопроса о достижении реализации технологий широкополосного доступа, включая ИМТ.

- Следует разработать общий национальный план, который должен периодически пересматриваться политиками в целях создания нормативно-правовой базы для стимулирования развертывания технологий широкополосного доступа.
- Развивающимся странам предлагается вводить политику стимулирования развития сетей электросвязи, общественных пунктов доступа, таких как центры электросвязи и прочее. Также можно внедрять совместное использование инфраструктуры, с тем чтобы избежать дублирования капиталовложений в сельских и отдаленных районах развивающихся стран.
- Следует разработать и внедрить план просветительской деятельности начального, среднего и высшего уровня. Это поможет сельским жителям и таким образом будет сдерживать миграцию населения из сельских районов в городские. В рамках развертывания широкополосного доступа может потребоваться помощь в разработке плана в целях надлежащей реализации просвещения

в области ИКТ. В случае если волоконно-оптические линии недоступны, отдаленные сельские сообщества могут пользоваться связью через спутник.

- План просвещения может потребовать партнерских отношений и сотрудничества между правительством, регуляторными органами, операторами и другими заинтересованными сторонами в целях обеспечения доступа к электросвязи/ИКТ для всех слоев населения соответствующих стран.
- Важно учитывать технические, экономические и географические аспекты реализуемого проекта. В данном случае следует принимать во внимание технологическую нейтральность. В качестве технологий доступа наиболее широко используются такие беспроводные технологии, как 2G, 3G, LTE, Wi-Fi и WiMAX, однако в тех случаях, когда требуется очень высокая скорость передачи данных, необходимо внедрение решений на основе проводной связи.
- Рекомендуется изучить возможности обеспечения высокой энергоэффективности в целях снижения энергопотребления сети, что является критически важным требованием, особенно в отношении сетей ИМТ-2020. Это позволяет снизить общую стоимость владения, облегчает распространение возможности подключения к сети на отдаленные или сельские районы, а также обеспечивает устойчивое предоставление доступа к сети на основе более эффективного использования ресурсов. Системы ИМТ-2020, обладающие высокой энергоэффективностью, находятся в активном состоянии и передают данные только тогда и там, когда и где это необходимо.
- Учитывая низкий уровень потребления электроэнергии (5 Вт) малых сот, предусмотренных для установки вне помещения, следует изучить возможность объединения нескольких малых сот вместе с направленными антеннами, благодаря чему зона покрытия достигает почти 1 км, что подходит для сельских районов и небольших деревень, и население имеет открытый доступ к связи (с использованием таких общественных мест, как школы, больницы, отделения полиции, парки отдыха).
- При наличии возможности рекомендуется заключать меморандумы о взаимопонимании, содержащие общие рамки сотрудничества в области организации трансграничного соединения между государствами. Меморандумы о взаимопонимании в области международных соединений играют важнейшую роль в достижении гармоничного и всестороннего развития экономики субрегионов за счет согласованной разработки, внедрения, эксплуатации и технического обслуживания сетей.

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here.

Abbreviation/acronym	Description
ACM	Adaptive Coding and Modulation
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ANT	Access Network Transport
ARPCE	Regulatory Agency of Post and Electronic Communications (Republic of the Congo)
ARPT	Posts and Telecommunications Regulatory Authority (Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications) (Republic of Guinea)
ARPU	Average Revenue Per User
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATRA	Afghanistan Telecom Regulatory Authority (Afghanistan)
BDT	Telecommunication Development Bureau
B-ISDN	Broadband ISDN
BSMF	Broadband Speed Measuring Facility
BTS	Base Transmission Stations
BWA	Broadband Wireless Access
CA	Communications Authority
CAB	Central African Backbone
CATV	Cable Television
CC	Component Carrier
CCV	Coordination Committee for Vocabulary
CEMAC	Central African Economic and Monetary Community (Communauté Économique et Monétaire de l'Afrique Centrale)
CGC	Circuit-Group-Congestion signal
CHIPS	Clearing House Interbank Payment System
CLS	Continuous Linked Settlement
CO	Central Office
CoMP	Coordinated Multi-Point
CRS	Cognitive Radio System
CVD	Cardio Vascular Disease
DAB	Digital Audio Broadcasting
DCC	Data Communication Centre
DDoS	Distributed Denial of Service

Abbreviation/acronym	Description
DNSSEC	Domain Name System Security Extensions
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DPSNTIC	Development of Information and Communication Technologies
DSA	Dynamic Spectrum Access
DSB	Digital Sound Broadcasting
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcasting
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing
ECG	Electrocardiogram
ECOWAS	Economic Community Of West African States
EFM	Ethernet in the First Mile
EHR	Electronic Health Record
eICIC	Enhanced Inter-Cell Interference Coordination
EPON	Ethernet Passive Optical Network
FCC	Federal Communications Commission (United States of America)
FDSUT	Fund for Development of the Universal Telecommunication Service
FOC	Fibre Optic Cable
FR	Frequency Radio
FSAN	Full Service Access Network
FSS	Fixed-Satellite Service
FTTB	Fibre-to-the-Building
FTTC	Fibre-to-the-Curb
FTTC	Fiber-to-the-Cabinet
FTTD	Fiber-to-the Desktop
FTTH	Fibre-to-the-Home
FTTN	Fibre-to-the-Node
GDP	Gross Domestic Product
GHz	Gigahertz
GoR	Government of Rwanda
GPON	Gigabit-capable Passive Optical Networks
GSM	Global System for Mobile Communications
GUILAB	Guinéenne de la Large Band

Abbreviation/acronym	Description
HARQ	Hybrid Automatic Repeat reQuest
HD	High-Definition
HDSL	High-bit-rate Digital Subscriber Line
HNT	Home Network Transport
HSDPA	High-Speed Down-link Packet Access
ICPC	International Cable Protection Committee
ICRF	Interagency Commission on Radio Frequencies (Republic of Kazakhstan)
ICT	Information and Communication Technology
IDA	Infocomm Development Authority (Singapore)
IDI	ICT Development Index
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IMS	IP Multimedia core network Subsystem
IMT	International Mobile Telecommunications
IMT-2020	Those systems that conform to the corresponding series of ITU Recommendations and Radio Regulations.
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IPSEC	IP Security Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
ITU	International Telecommunication Union
ITU-D	ITU Telecommunication Development Sector
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
IXP	Internet eXchange Point
KETRACO	Kenya Electricity Transmission Company
KPIs	Key Performance Indicators
LAN	Local Area Network
LMH	Land Mobile Handbook
LMS	Learning Management System
LTE	Long Term Evolution
M2M	Machine to Machine
MBMS	Multimedia Broadcast/Multicast

Abbreviation/acronym	Description
MCIT	Ministry of Communication and Information Technology (Afghanistan)
MHz	Megahertz
MIMO	Multiple-Input and Multiple-Output
MNO	Mobile Network Operator
MoU	Memorandum of Understanding
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MSAN	MultiService Access Node
MSO	Multiple Systems Operator
MUD	Multi-User Detection
NBP	National Broadband Policy (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
Next Gen NBN	Next Generation Broadband Network
NGA	Next Generation Access
NGN	Next-Generation Networks
NICI	National Information and Communication Infrastructure (Republic of Rwanda)
N-ISDN	Narrowband-ISDN
NIT	Network Integration Test
NOC	Network Operations Centre
NOFBI	National Optical Fibre Infrastructure (Republic of Kenya)
NRA	National Regulatory Authority
NTRA	National Telecom Regulatory (Arab Republic of Egypt)
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing
OFDMA	Orthogonal Frequency-Division Multiple Access
OLT	Optical Line Terminal
ONU	Optical Network Unit
OPG	Office de la Poste Guinéene (Republic of Guinea)
OTN	Optical Transport Network
PA	Power Amplifier
PAPR	Peak-to-Average Power Ratio
PLT	Power Line Transmission
PON	Passive Optical Network
PoP	Point of Presence
POTS	Plain Old Telephony Service

Abbreviation/acronym	Description
PPP	Point-to-Point Protocol
PSTN	Public Switched Telephone Network
PtP	Public-Private Partnerships
PUITS	University Innovation in Telecommunications Services Program
QoE	Quality of Experience
QoS	Quality of Service
RAN	Radio Access Network
REP	Regional Economic Programme
RN	Relay Nodes
RPM	Regional Preparatory Meeting
RURA	Rwanda Utilities Regulatory Authority (Republic of Rwanda)
SaaS	Software as a Service
SCV	Standardization Committee for Vocabulary
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDOs	Standards Developing Organizations
SDP	Service Discovery Protocol
SDR	Software Defined Radio
SL	Subscriber Line
SLE	Service Level Agreement
SMEs	Small and Medium Enterprises
SOGEB	Société de Gestion du Backbone National
SON	Self-Organizing Networks
SOTELGUI	Société des Télécommunications de Guinée
SWIFT	Society for World Interbank Financial Telecommunications
TDF	Telecom Development Fund
TDM	Time-Division Multiplexing
TMB	Telekom Malaysia Berhad
TRCSL	Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
UE	User Equipment
UHF	Ultra-High Frequency
UMNG	University Marien NGOUABI
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System

Abbreviation/acronym	Description
UN	United Nations
USAT	Ultra-Small Aperture Terminal
USB	Universal Serial Bus
USF	Universal Services Fund
VDSL	Very high-speed DSL
VoIP	Voice Over Internet Protocol
VPN	Virtual Private Network
VPS	Virtual Private Server
VSAT	Very Small Aperture Terminal
WARCIP	West African Regional Connectivity Programme
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WDM	Wavelength Division Multiplexing
WiMax	Worldwide interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network
WLL	Wireless Local Loop
WRC	World Radiocommunication Conference
WSA	World Summit Awards
WTDC	World Telecommunication Development Conference
xDSL	x-type Digital Subscriber Line
XNI	Any Network Interface

Annexes

Annex 1: Country experiences

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
Afghanistan	SG1RGQ/300	Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan’s fibre optic and broadband sectors	This document provides information regarding importance, necessity and economic consequences of the Open Access Policy in the country’s telecommunication sector, with reference to existing operating companies.
People’s Republic of China	1/206	Rural broadband	A huge change happened due to the innovation of Sichuan “Rural Broadband” mode. This mode uses the government guide, private capital cooperation, planning guide, technical and management innovation, IPTV as the “Internet +” entry and other innovative approaches. Sichuan is now gradually eliminating the digital gap between urban and rural areas and creating a “new era of rural optical network”.
Côte d’Ivoire	1/163	Guidelines on passive infrastructure sharing	To ensure effective follow-up of infrastructure sharing by the regulatory authorities, common guidelines need to be elaborated in order to define the key principles that can be adapted in all countries.
Egypt (Arab Republic of) (1/2)	SG1RGQ/63	The national broadband plan “eMisr”: Transition from planning to execution	“eMisr” is a plan that proposes different strategic directives to meet Egypt’s broadband service needs. “eMisr” aims to extend broadband services in all over Egypt including underserved areas.
Egypt (Arab Republic of) (2/2)	SG1RGQ/75	Next generation access for broadband	The National Telecom Regulatory in Egypt – NTRA- sets out an ambitious plan for increasing the availability of Internet provision in Egypt under its National broadband plan (“eMisr”), a program with ambitious roll-out targets that include improving download speeds is in process so that 80% of Egyptian citizens will have Internet access at (4 Mbps-25 Mbps) by the year 2018, Moreover it is targeted to reach 85% population mobile coverage through 4G, and connecting 50% of Egyptian communities.
Guinea (Republic of)	SG1RGQ/62	National policy and development of ICT infrastructure in Guinea	Major projects under the policy document’s Action Plan have been launched, and implementing them has been a top priority for the department, given their future impact on the life of the Guinean public. Over the period 2011-2014, the posts, telecommunications and NITs sector saw some major developments.

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
Kazakhstan (Republic of)	SG1RGQ/152	Broadband access technologies, including IMT, for developing countries	<p>At present, the communication sector is undergoing considerable changes: standards and technologies are changing, new services are emerging ever more frequently, and the need to meet growing demand for new services is stimulating more rapid development by operators.</p> <p>The technologies most in demand include passive optical network technologies (FTTx, GPON), xDSL-technologies (VDSL2, ADSL+) and Ethernet technologies (local cable networks).</p>
Kenya (Republic of)	SG1RGQ/290	IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of broadband services in Kenya	<p>Kenya has recognized the role played by IMT technologies to provide mobile services to its populace, and the ICT sector currently made up of three mobile operators continue to roll-out a mix of 2G, 3G and late last year 4G-LTE services. These services are supported by fibre optic infrastructure that have been built the public and private sector as backbone links, and last mile solutions. The ultimate aim is to provide high-speed Internet services in addition to voice services for use by the citizens and to enhance public services delivery in all spheres of life in our country.</p>
Madagascar (Republic of) (1/2)	1/142	Regulation for the development of broadband	<p>Deployment of broadband is running into difficulties in Madagascar, given the island's remoteness from equipment suppliers, the size of the territory and the time needed to build networks. These towns are separated by distances of tens or hundreds of kilometers and connecting them has always caused problems for operators. The topography of the main island is not conducive to using microwave links, hence the deployment by an operator of 8 000 km of fibre-optic cable in which the State holds a 34 per cent share. The existence and use of a major transport network might be one of the keys to its expansion.</p>
Madagascar (Republic of) (2/2)	SG1RGQ/29	Trends in Broadband in Madagascar	<p>This contribution briefly reviews the various uses of broadband in Madagascar, the different technologies used by the operators, and the difficulties encountered in deployment, as well as measures taken by the Government to promote broadband development.</p>
Madagascar (Republic of)	1/403	Broadband access technology in Madagascar	<p>Madagascar is ranked among the top 20 African countries in terms of broadband access. The Internet penetration rate (around five per cent) remains very low in Madagascar, for a number of reasons which hamper the country's Internet development.</p>
Orange (France)	SG1RGQ/314	Submarine cables in Africa	<p>Details on ACE, Africa Coast to Europe, submarine cable, in Annex 1-L related to 'country experiences'.</p>

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
Rwanda (Republic of)	SG1RGQ/165	Access to Broadband in Rwanda	This paper describes broadband access technologies currently deployed in Rwanda to provide broadband Internet access and deliver other content and applications at much faster speeds. To boost this accessibility and ensure affordable broadband for all citizens in Rwanda, a national broadband policy was developed.
Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	SG1RGQ/138	Broadband in Sri Lanka	Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia, is a key development strategy of the Government. In Sri Lanka broadband is defined as “Technology neutral high speed data communication service with a broader bandwidth capacity not less than 1Mbps down link, which enables the operation of wide array of applications and services online.
Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	SG1RGQ/288	National Broadband Policy of Sri Lanka	A National Broadband Policy is intended to provide an overarching framework to harmonize and align the Government’s efforts to drive the introduction of broadband infrastructure and to identify new initiatives that will help improve the availability, affordability and relevance of broadband services. The Policy reflects the Government’s ambition to build sound policy foundations for the long-term development of the broadband sector as a key part of the infrastructural support for Sri Lanka’s economy and society.
Viet Nam (Socialist Republic of)	SG1RGQ/257	Broadband strategy of Viet Nam	The creation of information society on the basis of broadband infrastructure is a key to success and helps developing countries (including Vietnam) access to the knowledge economy soon. From the above objectives, the Government of Vietnam has carried out the national broadband strategy with specific targets and action plans.
Zimbabwe	SG1RGQ/230	Infrastructure sharing	An inclusive consultative process has resulted in cooperation which has seen the country come up with a well-accepted regulatory framework for sharing infrastructure to reduce costly duplication of facilities, thereby reducing the cost of services and increasing access to Telecommunication/ ICT services.
Orange (France)	SG1RGQ/314	Submarine cables in Africa	Details on ACE, Africa Coast to Europe, submarine cable, in Annex 1-L related to ‘country experiences’.

Afghanistan – Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan’s fibre optic and broadband sectors

1. Overview

Modern telecommunications have connected Afghans to a degree never before seen in the country’s history, creating unity and economic prosperity. Since their respective formations, the Ministry of Communication and Information Technology (MCIT) and Afghanistan Telecom Regulatory Authority (ATRA) have faithfully administered the telecommunications sector through well-crafted free market policies, laws, regulations and procedures to the great benefit of the Afghan population. Support from the Government of Afghanistan for robust private sector competition in the telecommunications industry serves as a key driver for nearly universal access to mobile communications. However, a new threshold has been reached.¹¹⁰

To ensure future growth in the Information and Communications Technology (ICT) sector a new policy is needed to facilitate sustainable development through a private-sector-led fibre optic and broadband market. In accordance with Articles 10, 11, and 37 of the Constitution of Afghanistan and with the direction of the High Economic Council, MCIT formulated this policy of Open Access and Competitive Provisioning for Afghanistan’s Fibre Optic and Broadband Sectors, to attract private investment and, in turn, promote a robust communications marketplace, free of monopolies, which provides affordability, ubiquity, and growth in other economic sectors. Through this policy, MCIT and ATRA seek to formulate further policies, statutes, regulations and procedures promoting these goals and build upon the impressive achievements in this sector of the last decade.

This policy of Open Access and Competitive Provisioning is the guiding principal for the legal framework governing ICT Providers’ access to basic passive and basic active infrastructure and governs all government policies and actions relating to authorizing existing and future ICT Providers to build, locate, own, and operate physical infrastructure, including international gateways and Internet Exchange Points (IXPs). This policy ensures transparent, non-discriminatory access to network infrastructure to allow effective competition at the wholesale and retail level, ensuring the provision of competitive and affordable service to end users. This policy is to be animated by government actions that treat all parties under consistent and equal terms, that are executed according to established timeframes and that afford due process.

The policy of Open Access and Competitive Provisioning is the legal framework for operators/service providers to access fiber optic and broadband infrastructure for a fair price, as well as providing the right for private businesses to build, own, and operate active and passive infrastructure. This policy further authorizes the Afghan government, in particular MCIT, or its successor as the ministry responsible for telecommunications, and ATRA, or its successor as the telecommunications regulator, to establish and implement necessary regulations for attainment of goals of this policy.

2. The need for Open Access and competitive provisioning

Despite robust growth for more than a decade, the information and communication technology sector has plateaued, in terms of revenues, connectivity, and technological advancement. Current infrastructure is not able to handle the increased data traffic requirements of wireless 3G, 4G, and fixed broadband technology users, which has grown to nearly 10 per cent penetration and make up approximately 15 per cent of industry revenue. As a result, the international trend of transition from voice to data has been slow in Afghanistan and broadband access is still not widespread. To meet the growing needs of the population, facilitate the Government of Afghanistan’s commitment to connect 15 million Afghans to the internet by 2020, and to facilitate Afghanistan’s long-term goal of serving as a major data transit route from South to Central Asia and beyond, significant private investment is needed to develop a world class fiber optic backbone.

In addition to investment, the sector needs capable and accountable services providers. International experience has shown that, when properly regulated, private sector owned and operated networks provide better secure service, to larger segments of the population, at a better price than state enterprises. Further, with appropriate oversight, private operators provide industry leading Cybersecurity and protection of national network security. The Open Access and Competitive Provisioning Policy provides clear guidance and government approval for private sector investment and participation in the fibre optic and broadband internet sectors.

¹¹⁰ Document SG1RGQ/300, “Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan’s fibre optic and broadband sectors”, Afghanistan.

3. Objectives of the Open Access and competitive provisioning policy

It is an obligation of the ministry responsible for telecommunications and the telecommunications regulator to create and maintain a level playing field for all investors, providers of ICT services, and other operators and a market free of cartels and monopolies. The objectives of this policy are:

- Facilitate investment and growth in the ICT sector;
- Encourage provision of broadband services to underserved areas;
- Provide for free and fair competition in the fibre optic and broadband markets;
- Provide Open Access to basic active and basic passive infrastructures in a transparent manner and without discrimination;
- Enable private companies, public entities, or partnerships between the two to build, own, and operate fibre optic and broadband infrastructure;
- Enable new entrants into the market;
- Open international gateways and Internet Exchange Points (IXPs) to private competition, price negotiation, and operation by private and public sector actors;
- Create an ICT sector free of monopolies and cartels; and
- Provide affordable and reliable broadband access to the entire Afghan population.

4. Principles of Open Access and competitive provisioning

This policy establishes the guiding principles for the legal framework relating to authorizing existing and future ICT Providers to build, locate and operate physical infrastructure. For purposes of this policy, ICT Providers are defined as private, public, or partnered entities that are primarily engaged in producing information and communications goods or services, or supplying technologies used to process, transmit or receive information and communications services and that require access to passive and active infrastructure. For further purposes of this policy, retail markets are defined as markets where sales are being made to end users, and wholesale markets are defined as markets where customers are businesses who source inputs that will be used to sell to other businesses or, ultimately, to end users.

This policy shall govern all government actions related to passive and active communications infrastructure. This policy is animated by government actions that (i) treat all parties under consistent and equal terms, (ii) are executed according to established time frames, and (iii) afford due process to all ICT Providers, users, and stakeholders.

In view of established best practices internationally, the following constitute the fundamental principles of this policy document:

- Treat all ICT Providers and would be ICT Providers of retail communications (telephone and Internet) services on an equal and fair basis through access to basic passive and active infrastructure;
- Encourage sharing of basic infrastructure, but not obligate telecommunication companies to share their own basic infrastructures unless their existing capacities exceed their requirements as reported by the providers;
- Expedite decisions pertaining to licensing, authorizing, reviews and redress by establishing open, clearly defined processes and decision making mechanisms and affording due process at every stage, including redress;
- Afford non-discriminatory access to basic infrastructure to all ICT Providers regardless of ownership status;
- Ensure all carriers must be offered the same effective rate and same effective date (non-discrimination);
- Encourage market-based, commercial arrangements between Afghan and foreign carriers for the exchange of traffic;
- Create regulations and processes only through procedures that provide preliminary and adequate notice of adoption timeframe, actual draft language and an opportunity for public comment prior to adoption in an open hearing forum;

- Implement cost-oriented pricing for access to passive infrastructure and facilitate market-based pricing for access to active infrastructure;
- Permit current and future licensed ICT Providers, including the Mobile Network Operators (MNOs) – whether individually or as part of a consortium – to build their own fibre optic infrastructure which, for the avoidance of doubt, shall be subject to the same Open Access and Competitive Provisioning terms set forth herein;
- Facilitate the construction or installation of ICT infrastructure, such as fibre optic networks, by ICT Providers; such ICT Providers shall be eligible to enter into contracts and obtain any and all authorizations from any other private sector entities such as, but not limited to, landowners, builders, engineers and consultants and to obtain such government permits relating to land use or environmental impact without obtaining additional authorization from the ministry responsible for telecommunications, the telecommunications regulator, or any other government authorities; provided however, such ICT providers shall be obligated to report to the telecom regulator their initial plans (and thereafter upon material alternation) regarding location, capacity and basic operation information;
- Consideration will be given to appropriate separation of wholesale and retail offerings and offering of dark fibre capacity whether through accounting, operational or management arrangements in order to facilitate policing of potential cross-subsidization and other anti-competitive practices.
- The Afghan government, including the ministry responsible for telecommunications and the telecommunications regulator, shall assist ICT Providers seeking to construct communications infrastructure with obtaining Rights of Way to facilitate deployment of such infrastructure (including fibre optic) build-out in the same manner that it facilitates such Rights of Way for Afghan Telecom. The telecommunications regulator will issue details of Service License Agreements and cost information to departments engaged in Right of Way approval with due consideration of information obtained during the course of public consultations;
- To improve network redundancies by facilitating aforementioned Open Access rights to dark fibre provided in the communications networks that support electricity transmission and distribution infrastructure, including but not limited to, that owned by Da Afghanistan Breshna Shurkot;
- The Telecom Development Fund (TDF), or a similar universal services fund, shall be utilized in order to encourage infrastructure development across the country, including, but not limited to, rural and underserved areas.
- Given the increasing need for radio frequency spectrum for advanced services to support broadband access, the telecommunications regulator will ensure proper spectrum availability for operators to meet capacity requirements, with due consideration of information obtained during the course of public negotiations.

5. Implementation rules and method

This Policy on Open Access and Competitive Provisioning took effect on August 28th, 2016 when it was approved by the High Economic Council and the President of Afghanistan. This approved Policy encourages the owners of communications infrastructures to share their resources in order to ensure large and small communications operators/service providers have an equal access to these infrastructures, operate in a free and fair competitive market, and provide better and affordable services to the users with minimum capital.

This Policy enables private companies, public companies, and public private partnerships to be certified or licensed by the telecommunications regulator to build, own, and operate fibre optic and broadband internet infrastructure, as well as international gateways and IXPs. As well, this Policy encourages due consideration for liberalization of “next generation technologies” as they become available to the market. Finally, this policy necessitates that the fibre optic and broadband sectors be free of any monopolies, either private or public. To ensure that the aforementioned objectives and principles of this policy are followed, the following rules and methods further govern Open Access and Competitive Provisioning:

– Non-discrimination

Owners of communications infrastructures, whether government or privately owned and whether occupying a dominant market position or otherwise, shall not prefer one operator to another in distributing or providing access to these resources in the market.

Specifically, provision of access to infrastructure and services shall not be denied on the basis of factors such as ownership of the applicant of the infrastructure or services, volume or quantity of the services in question, technology used by the services applicant and/or actual or potential market power of the applicant. Variation that would result in increased cost for the service provider shall be addressed consistent with pricing policy determined by the telecommunications regulator. Such variations shall not be the cause for the rejection of a fair request for access services.

MNOs, as fibre-optic operators, shall be required to provide access to any requesting communications operator and shall be subject to relevant interconnection obligations (e.g. on a fair, cost-oriented and non-discriminatory basis, making access charges and terms and conditions publicly available). Finally, no capable and properly vetted service provider will be prevented from investing in, owning, or operating fibre optic infrastructure in Afghanistan, provided that each company can demonstrate their ability to provide the services proposed and has obtained appropriate authorization or license as may be required by the telecommunications regulator.

– **Transparency**

This refers to the principle that the owners of communications infrastructure (government-owned or private) shall operate by providing full, consistent and open disclosure to the services applicants and strive to employ usable and easily understood information. If not publicly available, sufficient information about the terms of any open access arrangement must be made available to any interested parties, so that any access seeker may be aware of access terms and conditions. Transparency may be implemented by means of a reference offer or by another mechanism that provides enough information to requesting parties as determined by the telecommunications regulator.

– **Pricing**

Prices for the provision of the communications infrastructures shall be fixed by the owners of such infrastructures as may be prescribed or directed by the telecommunications regulator, consistent with internationally accepted principles, with due consideration of information obtained during the course of public consultations. Pricing for access to passive infrastructure should be cost-oriented and pricing for access to active infrastructure should be market-based.

In view of the ICT market in Afghanistan, application of the principle of market-based pricing shall be consistent with international best practices to the largest extent possible given the operating environment in Afghanistan.

Pursuant to the Policy on Open Access and Competitive Provisioning, the price charged for services offered by the government organizations, owners of communications infrastructures, and/or the operator or operators determined to have significant or dominant power in the market shall be determined on the basis of costs the services provider incurred in rendering such access services, not in proportion to the prevailing market prices. To this end, the telecommunications regulator shall specify how to price services, but not prescribe prices, and shall prevent uneconomic, anti-competitive pricing of the services by communications providers in the market as determined appropriate through introducing relevant procedures and regulations.

– **Exchange traffic and international gateways**

The exchange of traffic between different networks is fundamental for ensuring communication between users of different networks. Where such traffic is classified as being provided over Internet Protocol (IP), Internet Exchange Points (IXPs) (where ISPs exchange Internet traffic among their networks) can play a critical role in providing more efficient and cost-effective exchange of traffic within a national market as opposed to transiting such traffic through third-party facilities located in foreign jurisdictions where such traffic is to be delivered back to the national market. This policy allows private companies, government entities, and non-profit entities to operate IXPs in order to minimize local IP traffic being exchanged outside Afghanistan and returned, thereby reducing costs to consumers and improving network performance.

ICT Providers shall be eligible to enter into contracts with international private or government entities to interconnect facilities, exchange traffic, or any other commercial agreement relating to terrestrial fibre, microwave, or satellite facilities. Such exchange and transit agreements will allow Afghanistan to leverage its geographic location to serve as a transit point to connect backhaul and backbone networks to undersea and wholesale networks located in other national jurisdictions. Such exchanges and transit facilities shall be permitted and appropriately certified or licensed, with access subject to reasonable tariff structures to be determined by

the telecommunications regulator, with due consideration given to information obtained during the course of public consultations

– **Reasonableness and right of refusal**

As the provision of infrastructures under private sector or government control cannot be unlimited, this policy shall not require ICT Providers to develop communications infrastructures but will permit such operators to obtain use of communications infrastructure through access services. However, access must be fair and reasonable in that fair and reasonable requests for access should be granted without discrimination and in due course. Available infrastructure shall be shared with the market subscribers/applicants on a first-come-first-serve basis. Rejection of an application for access shall only be possible under the following circumstances:

- The applicant requests services with technical specifications beyond the technical capability of the service provider and negotiations to resolve this problem do not produce the desired results; or
- If the requested communication infrastructures have already been distributed and the service provider does not have additional capacity.

Access that would result in increased cost for the underlying infrastructure provider shall be addressed in the pricing terms and conditions approved by the telecommunications regulator.

If ICT infrastructure operators reject an application for access under terms and conditions established by regulation, the applicant may appeal to the telecommunications regulator for review and shall be entitled to an open hearing by the telecommunications regulator; resolution of the dispute shall be communicated via a written and publicly available decision. Further, redress of disputes over Open Access, including status of available capacity, shall be resolved through public hearings and written, publicly available decisions.

People’s Republic of China – Rural broadband

1) Overview

Sichuan is a remote south-western Chinese province with more than 40,000 villages and minority regions. In Pugh county, “the last nationwide telephone county” in history, the residents have since 2015 enjoyed 100Mb fiber-optic broadband. This change has been enabled through Sichuan’s “Rural Broadband” mode.¹¹¹

This mode uses the government guide, private capital cooperation, planning guide, technical and management innovation, IPTV as the “Internet +” entry and other innovative approaches. It has realized the revolutionary changes in rural broadband network. Sichuan is now gradually eliminating the digital gap between urban and rural areas and creating a “new era of rural optical network”:

“20M started, 100Mb popularized, 1000M leaded” becomes the fact. More than 3,100 townships and 25,000 villages are realized all-optical access, and optical users are over 7 million. Sichuan is expected to become the first Chinese “all-optical province”.

What are the typical significance of the mode and the promotion value?

2) Rural broadband faces many challenges

- Rural all-optical access is a great construction

From a global look, the optical network strategy of Sichuan is in the right trend of technological innovation. But both in Sichuan and the country, all-optical access is a large social progress, involving wide range and difficulty.

- Rural broadband faces larger investment and lower income, a company is weak

Rural telecommunication is generally poor, and the investment cost is much higher than in the city. According to the statistics, rural user’s cost is four times of the city, but the user’s ARPU value is far below the city. The costs can be recovered in 2 years in urban areas, but more than 10 years in villages. Totally, the rural broadband in Sichuan will cost about 30 billion yuan. Such a large investment is an impossible task for a company.

- Rural broadband is lack of sustainable business applications

¹¹¹ Document 1/206, “‘Rural Broadband’ innovation mode, creating a new era of optical network in rural areas”, People’s Republic of China.

Rural broadband network can't only be built. The business applications become a major problem, otherwise it will result in irrecoverable investment and social waste of resources.

3) "Rural Broadband" mode's exploration and practice

- Planning guide, zoning, in batches for construction

Sichuan Telecom decided to build the all-optical rural broadband and break through the bandwidth bottleneck fundamentally. In order to avoid blind construction and reduce investment pressure, Sichuan Telecom and Sichuan Design have the idea of planning guide, zoning and in batches for construction. They found the "rural broadband county-wide full view of planning" method.

The method uses a full view of the plan. First, a comprehensive graph is made to show the network resources and market information of the whole county in rural areas. The graph includes pole resources, shared resources, base station resources, existed broadband access, households, market demand etc. Second, it combines FTTH and LTE technology, wired and wireless resources, uses the whole network thinking, and takes the initiative to cross regional network. Third, it innovatively divides the whole county villages into class 1, class 2 and class 3, according to the market demand and investment returns. Each class is individually identified in the graph, and is taken a different strategy of investment and construction. Thus, the plan has a good targeted.

Figure 1A: County-wide full view of planning example



By planning guide, the "Rural Broadband" is more purposeful, targeted and controllable. Through meticulous management, they partially avoid the risk of rural development and improve the scale and sustainability of construction.

- Improve the accuracy of construction, reduce investment risk, and achieve investment returns

Communication is a typical scale industry. Enlarging the network coverage and user scale, increasing revenue and reducing the marginal costs are the core of the rural broadband.

Sichuan Telecom set up a rural broadband investment and income calculation method. They establish the model of the optical port, port cost, port usage and revenue; calculate the balance between different scenarios and business revenue. The model is publicized to the frontline staff, so that the needs of rural construction can be accurately analyzed. Meanwhile, based on the principle of first marketing, locking prospective users can achieve relevance and accuracy of construction, improve investment returns and reduce investment risk.

- Government guide & private capital cooperation achieve a win-win situation

Faced 40,000 villages, capital is the biggest problem. Sichuan Telecom seizes the opportunity to become the Chinese pilot provinces, and get hundreds of million yuan of funds. They also get the local governments support.

At the same time, with the national private capital opening policy, Sichuan Telecom actively attracts social capital investment. One year, they have gotten hundreds of million yuan on public funding, and thousands of villages on the investment. Through cooperation with Sichuan Changhong and Jinzhou Company, they had promoted the development of local industry chain.

- Technological innovation and management innovation

First, “Rural Broadband” has adopted a series of building strategy, technology materials and design innovation.

Second, they optimized engineering organization and management innovation. Joint work and a whole undertake service, achieved the efficiency of the project. Sichuan Telecom, Sichuan Comservice, Sichuan Design and Sichuan Supervision set up the “Rural Broadband Promotion Office” to form a unified work of the Quartet. The special office can instantly find and solve various problems in engineering, and enhance the overall management efficiency.

- Take the IPTV as the Internet+ entrance

Sichuan Telecom, broadcasting, Internet companies and intelligent industries build development alliance. Based on fiber-optic network and IPTV, they integrate a variety of information technology applications and create a multi-party cooperation and benefit mode. The 4K television has covered the remote areas to enrich the cultural life of farmers and herdsmen.

Figure 2A: Rural broadband countryside application field



Meanwhile, IPTV has achieved Internet + livelihood, + education, + tourism, + industry (special agricultural products), etc. IPTV is now using some most familiar and acceptable methods, combining application, quietly promoting development of information technology in rural areas. IPTV has been an efficient entry close to the user for "Internet +".

4) “Rural Broadband” mode as reference

- Urban-Rural, all-optical networks can bridge the digital gap

Face historic choice, building all-optical networks in Sichuan rural areas, will break the bandwidth bottleneck fundamentally. Sichuan, located in the southwest of China, is a representative province. For the Chinese broadband strategy, experiences and achievements in Sichuan have considerable reference value.

Broadband is a social progress. Both in the east and west, in the urban and rural areas, there is a huge difference in the broadband market and development, but technical direction should be consistent. The sample of Sichuan is very prospective and meaningful.

- With planning guide and technical innovation, scale benefit can be achieved

Rural construction could ensure max investment returns in correct ways. In Sichuan “Rural Broadband”, the pre-marketing experience, earnings estimates, the county-wide view of planning, technical and management innovation, are all good ways.

- Governments and enterprises are both essential.

- Combine government's support and private capital cooperation, we can develop and promote rural areas in common.
- Promoting "Rural Broadband" universal service needs the fund.

In fact, it is true that eliminating digital gap eventually need to establish a standard, state-supported universal service fund. For many countries, the popularity of broadband development needs the country's fund.

– Rural "Internet +", IPTV is the entry

IPTV in Sichuan has been provided a good example of the urban and rural integration "Internet +". IPTV is the intelligent entrance to "Internet +".It can both give people benefits and promote sustainable innovation and development of information industry chain.

5) Issue summaries

"Rural Broadband" innovative mode, using the planning guide, technological innovation and zoning development, deal with the high costs and slow-developed user problems; using government support and business cooperation, ease the major problem in rural optical network investment; using IPTV as a wise gateways solve rural application problems. These innovations partly solve the problem of the broadband and create "a new era of optical network" in rural areas. They get a good harmony of enterprises, users and society. "Rural Broadband" mode is a real example in rural and remote areas worthy of promotion.

Côte d'Ivoire – Guidelines on passive infrastructure sharing

In order to promote the deployment of telecommunication networks, regulatory authorities are generally required to encourage sharing of passive and active infrastructure among operators of public telecommunication/ ICT networks. To ensure effective follow-up of infrastructure sharing by the regulatory authorities, common guidelines need to be elaborated in order to define the key principles that can be adapted in all countries.¹¹²

The guidelines in question should focus on the following key areas:

- Regulation of passive and active infrastructure sharing;
- Infrastructure sharing regimes to be applied in the case of operators with significant market power and those without significant market power;
- Criteria for identifying the passive and active infrastructure subject to sharing, depending on the market;
- Definition of a tariff framework methodology for each type of passive and active infrastructure;
- Introduction of a requirement to declare passive and active infrastructure assets of each type;
- Definition of Quality of Service requirements for the different types of infrastructure;
- Definition of the general principles that need to be included in infrastructure sharing agreements.

Egypt (1/2) – The national broadband plan "eMisr": Transition from planning to execution

1) Introduction

"eMisr" is a national Broadband plan that aims at the diffusion of Broadband services in Egypt. "eMisr" is a two staged plan, the first stage ending by 2018, and the second stage ending by 2020, The key strategic objectives of the Broadband plan aim to develop ubiquitous top notch telecom infrastructure, creating direct/indirect job opportunities, increasing productivity of governmental entities through up to date ICT platforms, using innovative ICT applications to augment the citizen's life by leveraging the broadband networks.¹¹³

"eMisr" is a plan that proposes different strategic directives to meet Egypt's broadband service needs. "eMisr" aims to extend broadband services in all over Egypt including underserved areas.

By 2018 it is envisaged to increase households fixed broadband coverage to 80 per cent and increase fixed broadband penetration to ~40 per cent of the households. Moreover it is targeted to reach 85% population mobile coverage through 4G and a population penetration of 25 per cent for mobile broadband services, last but not least connecting 50 per cent of Egyptian communities (Governmental entities like schools, hospitals,

¹¹² Document 1/163, "Elaboration of guidelines on passive infrastructure sharing", Republic of Côte d'Ivoire.

¹¹³ Document SG1RGQ/63, "The national broadband plan "eMisr": Transition from planning to execution", Arab Republic of Egypt.

youth clubs, etc.) to high speed (50 Mbps) broadband connections. Broadband diffusion will be accomplished through fostering supply (Networks) and demand sides (Services) through a mixture of regulatory and investment packages.

2) Adoption of an appropriate regulatory framework

To achieve these objectives, the national broadband initiative will focus on fostering both supply and demand sides. Supply side shall be encouraged through the focus on the rollout of up-to-date broadband networks; Regulatory intervention will be the catalyst for speeding up the networks rollout. This regulatory intervention will be in the form of implementing a unified license regime allowing the four incumbent operators to provide all telecommunications services to users (Fixed/mobile/data), the issuance of a second infrastructure operator license allowing the licensee to build and operate infrastructure in Egypt, and awarding 4G spectrum and licenses.

Another catalyst for both supply and demand is direct governmental contribution by implementing a series of government funded projects to connect governmental sectors like education, health, justice, etc. with high speed broadband access and taking the necessary measures to ensure service usage and sustainability.

The final pillar is a demand stimulation through promoting e-content, e-commerce and the use of ICT to develop a digital economy and society, transparent government and efficient public administration

3) Programs and projects

a) Developing the required infrastructure

- Introducing the unified licensing regime which entails allowing the four incumbent operators to provide all telecommunications services to users (fixed/mobile/data).
- The issuance of a second license allowing the licensee to build and operate infrastructure in Egypt including optical fiber cables and the right to lease it to other licensees.
- Planning to allow 4G spectrum and awarding the relevant licenses by end of 2016.

b) Governmental

- Implementing a series of government funded projects to connect communities like (Schools, hospitals, universities, other governmental entities) with high speed broadband access and taking the necessary measures to ensure service usage and sustainability.
- The first project was launched in February 2014. The project addresses the social targets and aim to enhance the development of infrastructure in Egypt. Project aims also to provide broadband connections to governmental entities across Egypt in order to achieve high quality of services provided to the Egyptian citizen.
- The project leverages infrastructure for 1604 institutions affiliated to nine ministries and government bodies with download speed 20 Mbps, including ministries of education, health, youth, scientific research, etc.

c) Demand stimulation

- Opening channels with beneficiary sectors to explore their ICT plans for digital inclusion, relevant applications like (e-Gov, e-Education, e-Health, etc.) will run over the broadband and hence stimulating demand on the government side and improving efficiency of public services.

Egypt (2/2) – Next generation access for broadband

1. Introduction

Today, the use of the Internet has become global trend, and access to the Internet at increasingly higher connection speeds which is widely known as Next Generation Access (NGA) which will be a key for smart, sustainable and inclusive development.¹¹⁴

Therefore, the National Telecom Regulatory in Egypt (NTRA) sets out an ambitious plan for increasing the availability of Internet provision in Egypt under its National broadband plan (“eMisr”), a program with ambitious roll-out targets that include improving download speeds is in process so that 80 per cent of Egyptian citizens will have Internet access at (4 Mbps-25 Mbps) by the year 2018, Moreover it is targeted to reach 85 per cent of the

¹¹⁴ Document SG1RGQ/75, “Next generation access for broadband”, Arab Republic of Egypt.

population mobile coverage through 4G , and connecting 50 per cent of Egyptian communities (Governmental entities like Schools, hospitals, youth clubs, etc.) to high speed Broadband connections (50 Mbps) or more.

2. Challenges with the deployment of NGA

Meeting the NGA targets will be very challenging. The availability of fiber based connections for the Internet have been significantly lower in developing countries in general compared to the developed countries. Most of developing countries remains dependent on current DSL (“digital subscriber line”) broadband connections based on the existing copper network infrastructure. In order to achieve the very high access speeds that are envisaged under national broadband plan, it will be necessary to develop high-speed networks and achieving this requires overcoming the following challenges:

- **The need for next generation regulations**

The NGA objectives inserted in the national broadband plan are ambitious ones. In the past, attempts to stimulate greater provision through changes in regulation, for example local loop unbundling in conjunction with introduction of mobile data services, have been only partly successful in extending broadband access nationwide.

Despite a number of wide ranging successful initiatives, Egypt is experiencing increasing disparities of access to the Internet and has consistently lagged behind leaders in connectivity compared with different countries in term of speed.

On the other hand, whenever public sector funds such as universal service funds are used to subsidize private firms to invest in underdeveloped areas, there is the possibility that this infringes on existing regulations. Governmental aid is generally undesirable since it creates market distortions.

However, there are may be particular situations where subsidies may be considered acceptable. In particular, providing public grants can be considered acceptable if it will enable rapid development in underserved regions.

- **Competition between different access technologies**

Changes in the underlying telecommunication technologies present both opportunities as well as further challenges. The explosion in mobile data over the past decade years is opening up a range of new options using 4G technologies such LTE (“Long Term Evolution”). These have the potential to deliver speeds up to 100 mbits/s and sometimes even more. They could in principle be used in combination to deliver the most cost effective solution, avoiding the prohibitive costs associated with universal FTTH/FTTP fixed access technology. This also compares favorably with xDSL technology which is limited to line speeds. Nevertheless, these advanced technologies also require substantial investments simply to make them available in the densely populated urban areas.

This creates the risk that the resources that will be required may not be distributed fairly between different citizens.

- **Investment model**

Meeting the NGA objective will require private investment combined with public support, appropriate investment models should be used to ensure that public funds are distributed as fairly as possible and only used where the private sector is unable to provide a solution, In addition, to delivering effective governance to ensure that national objectives are met.

There are a range of investment models for NGA networks, all of which are available to the public sector for funding network deployment to meet the objectives (DPO, PPP, etc.). These models represent a range of options for combining public and private investment, and offer differing levels of involvement, commitment and retained risk by the public sector. Each model is applicable in different circumstances, depending on the scope of the required infrastructure, the specific aims of the public sector, and the investment/risk desire of potential private sector partners.

3. Main considerations

For choosing the right invest model to build a NGA network, it is recommended to take the following issues into consideration:

- **Scalability**

It is becoming more and more apparent that it is not financially viable to implement fiber to the premises (“FTTP”) solutions across all areas. It is unrealistic to implement FTTP across the whole target area as its costs are economically excessive. Instead there is a focus on providing a significantly faster service than is currently available. While this is not ideal, it will still provide benefit within the constraints of the economic situation.

New technological alternatives offered by 4G may overcome some of the current financial obstacles. As the demand for access to data services continues to increase exponentially, any step increase in download speeds in rural and remote regions could be accommodated, even where it still compares poorly with what is available in urban areas.

– Sustainability

From a sustainability perspective, it is positive to see that some licensed national operators are participating in the implementation. This is particularly the case if they are involved in providing wholesale services that are an extension of the services they offer in other areas of the country. This helps to ensure that customers have access to a wide range of products and services fairly, and gives them access to the best deals in the national level.

– Open access

The NGA network must be open and flexible to enable innovation by service providers at price levels that are competitive and fair, and that will encourage potential competing providers to become wholesale customers of the NGA network rather than setting up a separate network. NGA provider can be a pure wholesale access provider to ensure that conflicts of interest are avoided.

The threat from the copper network can be mitigated by incorporating the existing copper infrastructure as part of the scope. There are complications, the need to ensure that regulatory conditions supporting existing services are met, and it requires the participation of the incumbent network operator.

– A long term view

NGA network can be particularly attractive to those investors looking for a cautious but relatively secure annual return over a long period from a business with a steady cash flow.

In order to attract the level of investment required to meet objectives, it will be necessary to supplement public investment with significant private sector investment.

In order to attract investment from organizations looking for such return profiles, it is vital to minimize the risk by carefully designing the terms of the partnership agreement.

4. Conclusions

- Less populated and remoter areas of the country, where the investment is unviable, should not have to face a digital divide.
- Partnership between the public and private sectors is necessary, given the costs involved in implementing future prove NGA network for broadband.
- Innovative regulatory models will be a necessity if the ambitious NGA targets are to be realized.
- It is positive to see that some licensed national operators are participating in the implementation plan.

Guinea – National policy and development of ICT infrastructure in Guinea

After a period of transition which ended in December 2010, the new authorities in Guinea inherited a telecommunication/ICT sector which presented special challenges.¹¹⁵

The prevailing situation at that time was characterized by:

- A juridical and regulatory framework favourable to competition but not sufficiently geared to the actual conditions in the sector.
- A Posts and Telecommunications Regulatory Authority (ARPT) in the process of being developed.
- A Pan-African Online Services Network (eHealth, e-Education, e-Diplomacy) under development.

¹¹⁵ Document SG1RGQ/62, “National policy and development of ICT infrastructure in Guinea”, Republic of Guinea.

- A telecommunication company, the Société des Télécommunications de Guinée (SOTELGUI), in difficulties.
- A postal authority, the Office de la Poste Guinéenne (OPG), with largely run-down facilities unable to provide an effective postal service.
- A National Policy and Strategy Document for the Development of Information and Communication Technologies (DPSNTIC), including a plan of action which envisages major structural projects requiring funding of almost USD 500 million.
- Poor national telephone and Internet coverage: 4.26 million GSM users for a total population of 11 million, a penetration rate of 40.44 per cent, which was markedly lower than the regional average.
- Optical fibre, and therefore broadband, still at the theoretical stage.

Thanks to the new authorities, and with the assistance of bilateral and multilateral partners, major projects under the policy document's Action Plan have been launched, and implementing them has been a top priority for the department, given their future impact on the life of the Guinean public.

Over the period 2011-2014, the posts, telecommunications and NITs sector saw some major developments, described below.

Formalization and adoption of the WARCIP-Guinea/World Bank Programme

WARCIP (West African Regional Connectivity Programme) is a programme funded by the World Bank for the purpose of implementing the following projects:

- ACE submarine cable landing and construction of the terminal station;
- Capacity building for ministry and ARPT staff;
- Participation in restructuring of SOTELGUI.

The construction of the landing station was completed on schedule. Other WARCIP projects concern: (i) capacity building for ministry staff; (ii) capacity building for ARPT staff; and (iii) support for restructuring SOTELGUI.

Submarine cable landing project in Guinea

Some background information

The first submarine cable to cross the Guinean coast was laid in 1975. After Dakar, the cable laying survey had envisaged a landing at Conakry, then at Abidjan. Given the conflictual relations between Guinea and its neighbours (Senegal and Côte d'Ivoire), the cable landing at Conakry was seen more as a means of destabilizing Guinea's revolutionary regime than as a much needed means of communication and of tackling the isolation country.

The second submarine cable on the Guinean coast was the one laid in 1987. Before then, in 1986, Guinea was supposed to confirm its commitment to this investment. During the same year, the country's new authorities launched a broad programme of economic and social reforms which have affected every area of national life. With other priorities to consider, and because of a failure to perceive the importance of such a submarine cable project, Guinea missed this second opportunity.

The third submarine cable, SAT-3/WASC/SAFE, with a length of 28 000 km, connects Portugal, Spain (Canary Islands), Senegal, Côte d'Ivoire, Benin, Nigeria, Cameroon, Gabon, Angola, South Africa, France (Réunion Island), Mauritius, India and Malaysia.

As with the previous submarine cables, Guinea was included in SAT-3 which had registered its terminal landing in Malaysia. As Telekom Malaysia Berhad (TMB) was the strategic partner, expectations were high. At the launch of the project in 1997, a down payment of USD 500 000 had been paid as an advance on the subscription required by the project initiators.

Unfortunately, at the end of 1998, as a result of financial difficulties in SOTELGUI, which had paid the subscription, the latter was withdrawn and Guinea's commitment to SAT-3 was cancelled. The SAT-3/WASC/SAFE submarine cable was inaugurated in 2002, without a landing in Guinea.

ACE submarine cable landing at Conakry (Guinea)

The ACE submarine cable landing was established at Kipé (Conakry) in January 2011. Once the construction of the submarine cable landing station at Kipé (Conakry) had been completed, the cable was commissioned during the first quarter of 2013 and subsequently brought into operational use under licenses issued by the telecommunication/ICT ministry.

Since that date, the operators and IAPs have reaped clear benefits as a result of significant quality of service improvements and, for consumers, significant reductions in connection and communication costs.

The terminal station GUILAB was officially opened on 2 June 2014, by the President of the Republic, Professor Alpha Condé.

On 11 September 2014 at 07h.38, all Guinean circuits through Banjul suffered an outage. Initial investigations revealed an electrical fault in the ACE submarine cable in the Banjul segment. Traffic was restored at 01h50 on 12 September. This was the second recorded outage.

These repeated circuit outages cause prejudice and major losses to the local operators and IAPs, and to Guinean users too. This highlights the need to consider a second (redundant) submarine cable project to provide back-up in the event of an ACE cable circuit outage.

Creation and deployment of the Guinéenne de la Large Band (GUILAB)

Within the framework of the public/private partnership recommended by the World Bank, which is funding the project, the **Guinéenne de la Large Band (GUILAB)** was established to manage ACE submarine cable capacity.

GUILAB was set up under a presidential decree with the mandate to ensure operation and maintenance of the submarine cable landing station at Kipé (Conakry).

To date, the major concern has been efficiency of tariffs applied in billing submarine cable capacity to users, both current operators and new arrivals. The Ministry takes an interest in this key issue because it determines the revenue generated by monthly and annual license fees paid into the public treasury by operators.

In order to enhance government representation in GUILAB, two administrators (one from the Ministry of Finance and one from the Ministry of Posts, Telecommunications and NITs) have been appointed to its board.

Implementation of the Pan-African Online Services Network project

This comprises three tiers: **e-Education, eHealth and e-Diplomacy**, in training centres, universities, community health centres and hospitals in the capital and in the country's interior:

- **EHealth:** the eHealth site was inaugurated on 30 December 2012. Although routine on-line training is followed on the site by some doctors, it is still not used for consultations, which could lead to gradual deterioration of medical facilities. To solve this problem, partnership with other public, private and foreign medical centres is envisaged.
- **E-Education:** the launch of the e-education component on 21 June 2013 has resulted in very encouraging results for this site, which after only 17 months is now on its third distance training promotion for 120 students. Gamal University in Conakry, which has been a beneficiary of this pilot project, is in partnership with seven Indian universities which offer 27 distance learning programmes (certificate, bachelor's degree, master's degree). To date some 49 students are enrolled in ten programmes offered in Indian universities: AMITY, BIRLA PILANI, DELHI, MDRAS and IGNOU.
- **E-Diplomacy:** this component, which was initially established within the Department of Telecommunications with conclusive results, has been transferred to the Ministry of Foreign Affairs in Conakry.

Transposition of ECOWAS Acts into national legislation and preparation of a draft new law on telecommunications/ICTs

With this objective in view, a national technical transposition committee was set up at the beginning of 2011. It has operated in accordance with the ECOWAS Acts/Directives and has prepared a draft "New law on general telecommunication regulation in the Republic of Guinea".

This law takes account of current conditions in the sector, technological changes and sub-regional integration needs. The draft law clarifies the roles and responsibilities of each stakeholder (ministry, regulator, operators and consumers) in an environment subject to constant technological changes.

Following validation by ECOWAS of this procedure, the draft law was referred to the National Assembly in April 2014 for ratification.

The delay in applying this Law will obviously have a negative impact on the promotion of certain market segments and certain new products.

Modernizing equipment of mobile operators and ISPs

This involves switching from second to third generation by the end of the first decade of the 21st century and from third to fourth generation at the start of the second decade.

Outage in the SOTELGUI GSM network

This occurred on 12 September 2012, the network serving inter alia as interconnection and transmission support for local operators.

Changing the national numbering plan

In the light of the growing demand for numbering resources by mobile phone operators, the numbering plan based on eight digits had reached its capacity limits and was no longer keeping up with the rapid development of networks and services. In 2013, the ARPT launched a new nine-digit plan, which will easily meet the growing needs of operators and ISPs.

National coverage in a state of constant change

Between 2011 and 2015, the 333 main sub-prefecture centres and the Conakry special zone achieved full GSM telephony coverage. Coverage in the administrative regions and in the Conakry special zone has greatly improved over the past three years. For the prefecture and sub-prefecture centres, coverage is 100 per cent, which means that the entire population in these main towns in Guinea now enjoys the same benefits of mobile telephony.

Mobile telephony

The number of telephone users grew from 4 261 000 in 2010 to 9 201 000 in December 2014, equivalent to an average annual increase of 1 235 000 users. The penetration rate was 88.45 per cent in 2014, compared to 40.44 per cent in 2010.

Table 1A: Annual growth in number of GSM users

Annual growth in number of GSM users		
Year	Number of users	Penetration rate
2010	4 261 000	40.44%
2011	5 364 000	49.38%
2012	5 587 000	49.88%
2013	7 536 000	65.33%
2014	9 401 000	88.45%

Source: ARPT

Figure 3A: Growth in number of users

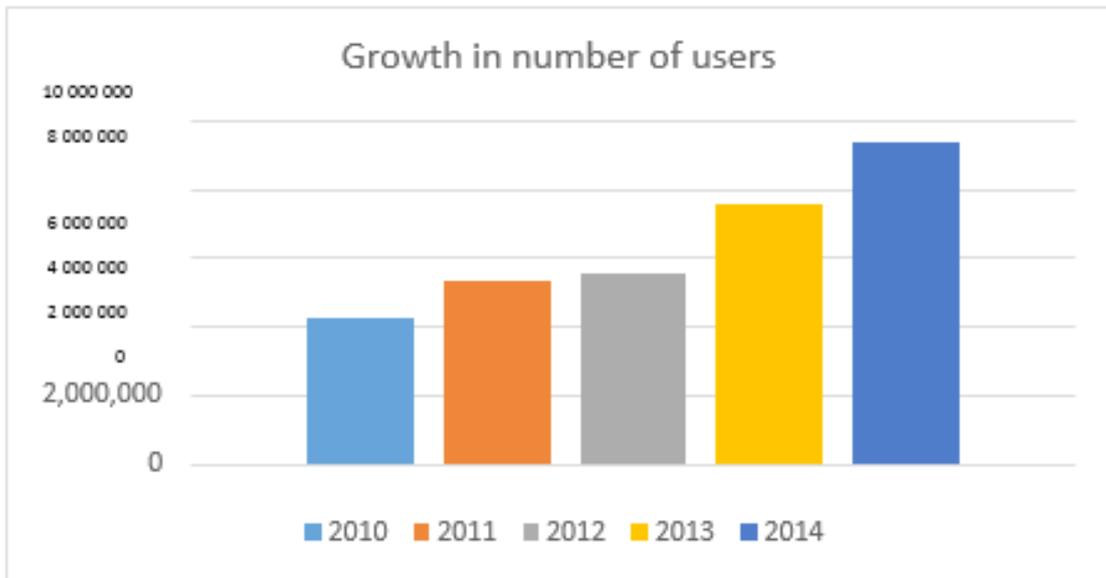
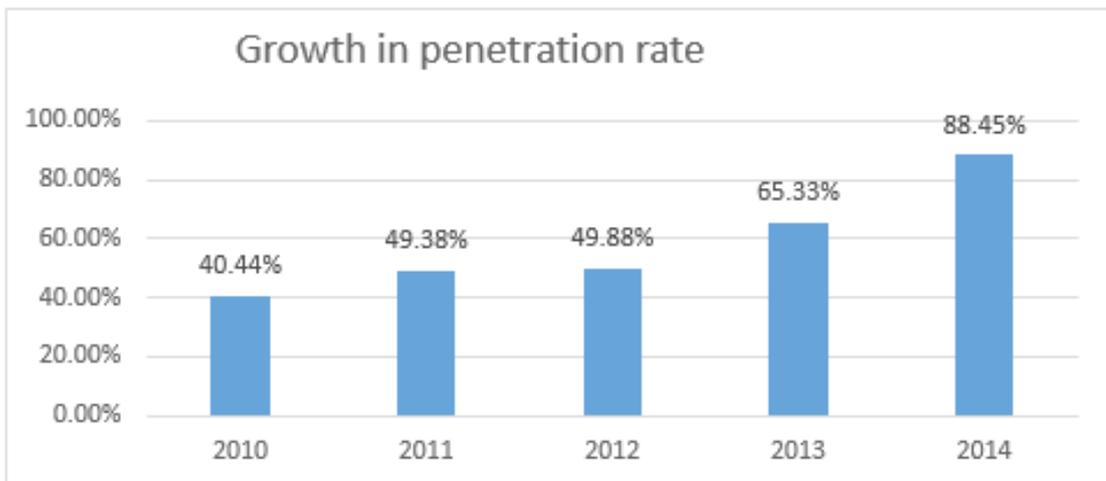


Figure 4A: Growth in penetration rate



Prepaid: 99.77 per cent; post-paid: 0.23 per cent.

Annual average growth between 2010 and 2014: 21.88 per cent.

Inauguration of work on the national fibre-optic backbone project

Funding for the 4 000 km national fibre optic backbone is to be underwritten by a loan provided by China's EXIMBANK. Following an international bidding process, a contract to construct the national backbone was concluded by Huawei Technology and the Government of Guinea for **USD 238 million**.

As the various preliminary administrative, institutional and legal arrangements were such that it was possible to implement the loan agreement and release the necessary funds, the Government on December 2014 announced its decision to go ahead with the backbone project.

Establishment of the Société de Gestion du Backbone National (SOGEB)

Decree D/2014/199/PRG/SGG of 15 September 2014 established the management company Société de Gestion du Backbone National (SOGEB), a public company owned by the State and all the other eligible shareholders.

SOGEB has financial and managerial autonomy and is placed under the overall authority of the telecommunications/ ICT ministry.

Kazakhstan – Broadband access technologies, including IMT, for developing countries

At present, the communication sector is undergoing considerable changes: standards and technologies are changing, new services are emerging ever more frequently, and the need to meet growing demand for new services is stimulating more rapid development by operators.¹¹⁶

The technologies most in demand include passive optical network technologies (FTTx, GPON), xDSL-technologies (VDSL2, ADSL+) and Ethernet technologies (local cable networks).

Passive optical networks

At the present time, there is little difference, in terms of capital expenditure and labour, between the construction of copper wire and fibre-optic infrastructure. That is why it is now economically attractive for alternative operators to build new optical networks “to the subscriber”, competing successfully with operators that use copper wire distribution networks.

In the light of the experience of network architecture planning, it makes sense to deploy PON networks in areas that are moderately built-up. The main advantage of a passive optical network by comparison with other access technologies is its broad coverage area combined with the highest possible transmission speeds.

GPON passive optical networks make use of potentially faster transmission protocols compared to EPON, BPON, xDSL, and the latest technologies. This enables us to build access networks with speeds of up to 2.5 Gb/s downstream and 1.25 Gb/s upstream, with guaranteed quality of service. The economic efficiency of GPON technology has been confirmed in practice through estimates based on a GPON branch allowing connectivity of one or more subscribers (depending on their requirements and the type of services required).

xDSL technologies

The main criterion for operators in modernizing networks is that there should be sufficient resources available to provide services requiring broadband subscriber access networks. For that reason, some operators are already using FTTN (Fibre-to-the-Node) technologies, reducing the length of the copper Subscriber Line (SL) by installing street cabinets or outlets within the customer’s building, with subsequent use of xDSL technology. For subscribers in such cases, it makes sense to use VDSL (VDSL2) technology, cutting the SL length down to 400 or 500 meters. This makes it possible to boost the speed of the stream for the subscriber to 30-50 Mb/s.

Ethernet technology

Ethernet technology is used as an alternative to passive optical networks. However, compared to PON networks, it is not possible using this technology to transmit an analogue TV signal on a separate wavelength, and there is no centralized management of subscriber ports and devices. A fundamental drawback of this technology is the need to attribute a separate fibre to each subscriber.

Wireless broadband access technologies (LTE)

LTE technology is mobile data transmission technology which facilitates broadband access services for mobile subscribers. LTE is standardized by the 3GPP organization and is the general standard for the development of CDMA and UMTS technologies to satisfy future demand as regards data transmission speeds. The LTE-Advanced standard, comprising Release 10 and subsequent LTE releases, has been approved by ITU as the wireless network standard that meets all requirements for 4G wireless communications and is included in the IMT-Advanced list. All current deployments of LTE networks are based on Releases 8 and 9.

LTE technology, according to 3GPP Release 8, allows:

- Up to 200 active users per cell using 5 MHz of bandwidth;
- A base station range of up to 5 km (30-100 km with sufficient antenna elevation);
- Handover support with GSM, UMTS and CDMA access subsystems.

¹¹⁶ Document SG1RGQ/152, Republic of Kazakhstan.

The LTE standard uses OFDMA technology in terms of physical hardware for data transmission, and at the network level uses the IP Protocol. Introducing LTE makes it possible to develop high-speed cellular communication networks optimized for data packet switching at speeds of up to 326 Mb/s. in the downstream channel (base station to user) and up to 72 Mb/s in the upstream channel. The LTE base station range can vary. In the best cases, it will be about 5 km, although it can if necessary be 30-100 km (given sufficient antenna elevation). LTE can be used with a range of bandwidths, from 1.4 to 20 MHz, and different channel division technologies for the downstream and upstream: FDD (frequency division duplex) and TDD (time division duplex).

According to the recommendations of Kazakhstan's Interagency Commission on Radio Frequencies (ICRF) of 7 December 2015, cellular communication operators (Kcell, Kar-Tel, MTS and Altel) are able to use frequencies allotted to them under the GSM, DCS-1800 (GSM-1800), and UMTS/WCDMA (3G) standards, for the purpose of organizing LTE (4G) and LTE Advanced cellular communications, that is, applying the principle of technological neutrality.

In addition, the ICRF adopted a decision to distribute 10 MHz of uplink/downlink bandwidth among the current cellular communication operators for a one-off payment and without competition, as a result of the limited number of cellular communication operators.

This principle has been introduced in many countries and is now of particular relevance, given the convergence of services and the increasing interchangeability of various technologies.

People in all regions will gain access to modern communication services, and the technological backwardness of rural population centres will be considerably reduced.

Access to cloud computing: challenges and opportunities for developing countries

The cloud computing model is intended to ensure convenient network access on demand to a shared set of configurable ICT resources (networks, servers, storage, applications and services) that can be made available rapidly, with minimal administrative effort and minimal interaction with the service provider.

Every year cloud computing is more widely used in developing countries but this sometimes leads to problems:

- 1) The inadequate extent of trunk lines and broadband access networks, which are supposed to facilitate the spread of cloud services. Access to cloud computing requires a constant and stable network connection.
- 2) The failure to use, or limited use of, cloud computing in the small and medium-sized business sector. Small and medium-sized businesses play a major role in the economic development of rapidly developing countries, but small businesses often lack the financial resources required to take advantage of cloud computing or IT services in general.
- 3) Software: limitations as regards the software that can be deployed in the cloud and offered to users. Software users are restricted in the software used and do not always have the possibility of adapting it to their own particular purposes.
- 4) At the present time the issue of resolving disputes within a legal framework is being discussed.

For all the complications and problems that have arisen, use of the cloud in our market has every prospect of success.

This is largely linked to the advantages of cloud computing, which include:

- 1) Low cost:
 - Reduced expenditure on servicing virtual infrastructure resulting from the development of virtualization technologies, which means using fewer staff to service a company's entire IT infrastructure;
 - Using the cloud on a leasing basis enables users to reduce the costs of purchasing expensive hardware and to focus more on financial investment in improving the company's business processes, which in turn makes start-up easier.
- 2) Flexibility: the unlimited nature of the computing resources (memory, processors, disks, etc.): thanks to the use of virtualization systems, the process of scaling and administering the cloud is made easier, as the "cloud" can autonomously provide users with resources which they need, and user pays only for actual use.

- 3) Reliability of cloud systems especially those sited in specially equipped Data Communication Centres (DCCs), is very high, as such centres have reserve sources of power and storage, trained staff, regular data backups, high Internet channel capacity, and resilience to DDoS attacks.

Drivers of growth in the cloud computing market include the following:

- 1) SaaS (Software as a Service) model – the highest-level variant of “cloud” products.
- 2) The State: e-Government and government services, and inter-agency document exchange, are all centres of growth for cloud service providers.

Basic services provided by communication operators in the field of cloud computing are:

- Basic DCC services: co-location, rent-a-rack, DCC / IP VPN transport;
- Cloud services: VDC, SAN, dynamic cloud server, VPS, Hyper V, cloud video-conferencing, Webinar, Microsoft Exchange, SharePoint, Lync, Happy Drive virtual hosting;
- IN services: freephone, premium rate calls, televoting, reduced rate services, contact centre services;
- IT outsourcing: IN technical support and assistance (software and hardware), structured cable systems, infrastructure leasing for government events, adjustment and installation of IN components);
- SDP: video online, video call, virtual contact centre;
- M2M: emergency calls in the event of major accidents and disasters, cash registry systems;
- Software leasing: antivirus programs, utilities, text processing, audio, video and photographic processing, finance and book keeping.

Kenya – IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of broadband services in Kenya

1. Overview of broadband services in Kenya

The mobile service sub-sector in Kenya has shown positive growth with 38.3 million subscriptions recorded from 1st January to 31st March 2016 up from 37.7 million subscriptions registered during the previous period. This marked an increase of 3.5 million subscriptions compared to the same quarter of the previous financial year. Subsequently, mobile penetration grew by 1.5 percentage points during the period under review to stand at 89.2 per cent up from 87.7 per cent recorded last quarter.¹¹⁷

2. Coverage of various IMT technologies in Kenya

Figure 5A shows a Geo-Portal incorporated latest coverage maps of all three mobile operators in Kenya, namely Safaricom Ltd, Airtel and Orange Network, creating a combined signal coverage map for -90dBm service quality as shown in the figure. The spatial analysis including the LandScan population distribution shows that only 5.6 per cent of the Kenyan population has no access to voice communications services. Whereas geographical coverage is only 45 per cent of Kenya’s land area, 94.4 per cent of the population is already covered by 2G mobile services.

¹¹⁷ Document 1/290, “IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of Broadband services in Kenya”, Republic of Kenya.

Figure 5A: Coverage pattern in Kenya's mobile networks services.

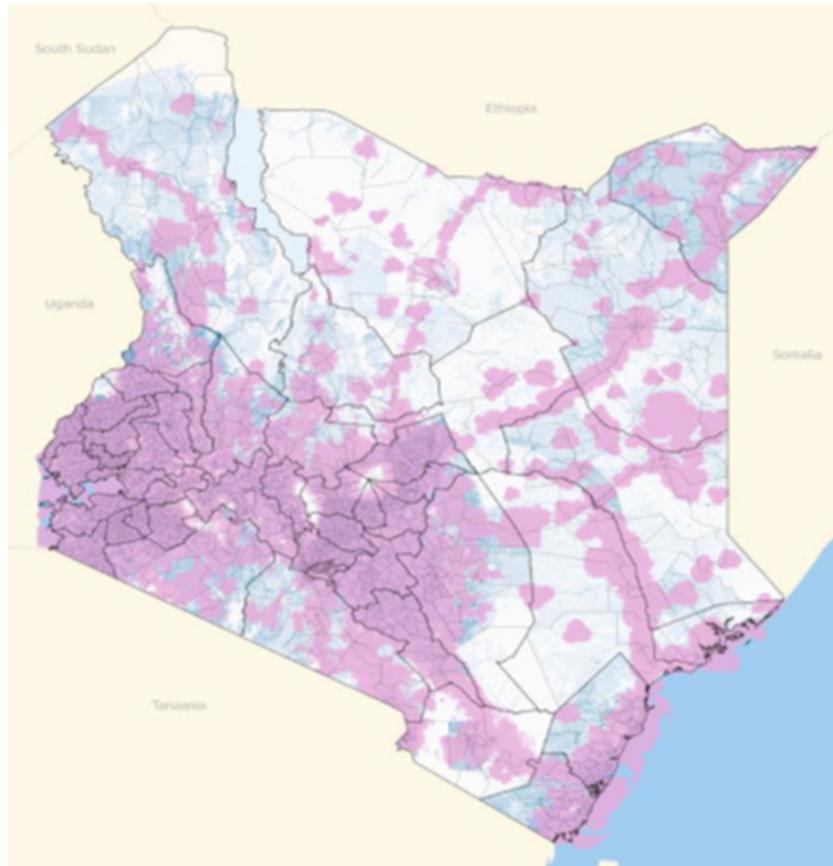


Table 2A: Key to Figure 5A

Type of coverage	Key
Combined 2G coverage	National reach at -90 dBm signal strength
3G Operator coverage	3 Safaricom, Airtel and Orange Networks

The uncovered sub-locations

Only 164 out of a total of 7,149 sub-locations remain totally uncovered, while a further 418 have less than 50 per cent of their populations covered. **Table 3A** below summarizes the GIS coverage analysis.

Table 3A: Sub-location population 2G coverage

Table 6: Sub-location population 2G coverage					
Coverage	100%	>90%	50% – 90%	< 50%	0%
Sub-location	5,657	485	425	418	164

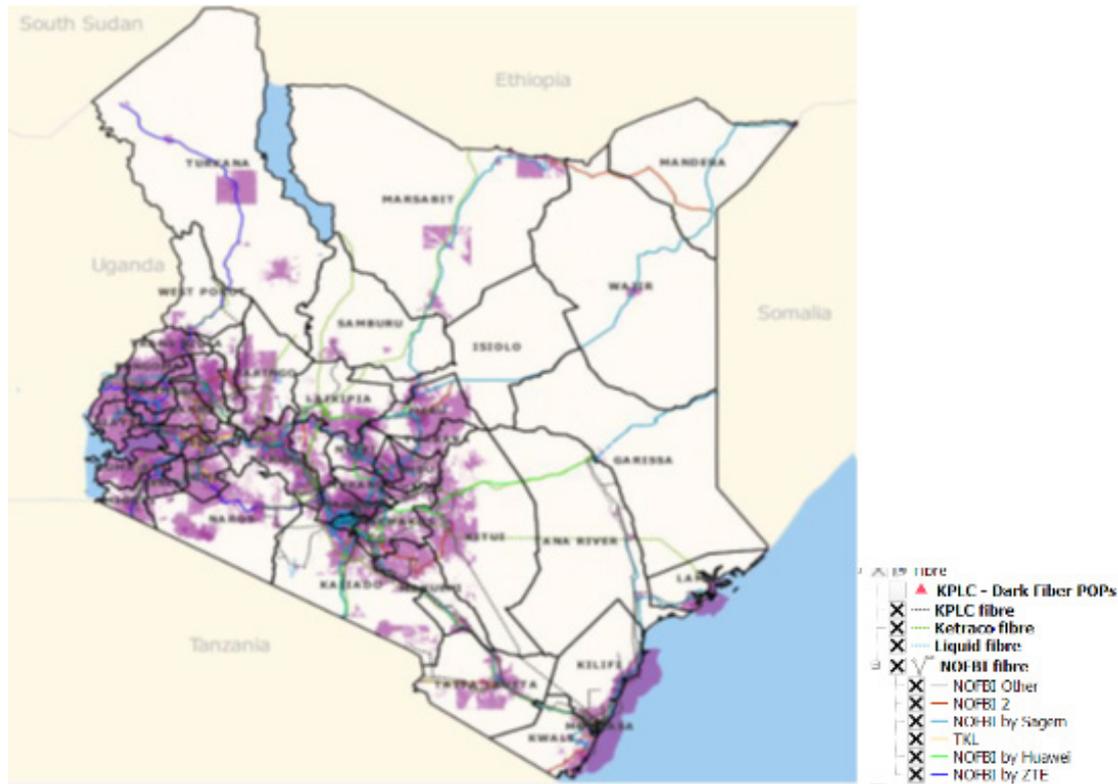
As indicated in **Figure 5A**, virtually all of the major unserved areas are in the North and East regions of the country, as well as in the Southwest border counties of Kajiado and Narok.

3. Third Generation (3G) Mobile – Broadband coverage

Coverage of 3G coverage and Fibre Optic Cable (FOC) Services in Kenya

Figure 6A illustrates the broadband coverage but includes also the National Optical Fibre Infrastructure (NOFBI) owned and operated by the Kenya government and private fibre routes as well as Kenya Electricity Transmission Company (KETRACO) and Kenya Power and Lighting Company (KPLC) line routes which either have or could be equipped with optical fibre.

Figure 6A: 3G coverage and Fibre Routes



Whilst 3G service geographical coverage is only 17 per cent of the geographical land area, 78 per cent of the population is covered; thus the access gap for 3G broadband service is 22 per cent of the population. The regional disparity for 3G is more pronounced than for 2G, even though the population coverage has improved significantly in recent years and will continue to expand through market forces, especially as 3G devices become more affordable and popular.

Every County in Kenya has at least one population centre with 3G coverage, except Isiolo County which today has zero percent 3G coverage. Analysis by sub-location indicates that 1,244 sub-locations country-wide have zero 3G coverage and a further 977 have less than 50 per cent coverage as shown in **Table 4A**.

Table 4A: Sub-location population 3G coverage

Sub-location population 3G coverage					
Coverage	100%	>90%	50% – 90%	< 50%	0%
Sub-location	2,454	1,324	1,146	977	1,244

As indicated, while every county headquarter has been reached by NOFBI at least, the extension of broadband transmission into the large geographical gap areas would still be a costly undertaking. However, many thousands of potential broadband users who are not yet connected, such as primary and secondary schools, health centres and Government offices, are located within less than 1 Km of a fibre route. Thus, there is very good potential for an early USF broadband outreach program to reach key sectors with demand, especially considering the needs of schools and tertiary educational institutions below university level. These could greatly benefit from connectivity in the short term. General users of 3G will continue to adopt the services and grow in accordance with the increase in general demand for data communications and the commercial expansion of the networks.

Management of the Digital Dividend

Digital dividend is the UHF spectrum available after the global analogue TV broadcasting switch off in June 2015. The first dividend in the 790-862 MHz band for wireless mobile broadband services was identified during the World Radiocommunication Conference (WRC) in 2007. The ITU then embarked on a study to determine the actual channelization plan. Subsequently, WRC-2012 resolved to expand the band to include 694-790 MHz also known as Digital Dividend II. In view of the WRC-12 decision, the NRA completed the process of migrating digital TV broadcasting channels earlier assigned within the 694-862 MHz band to channels in 470-694 MHz band, which provides upper limit of terrestrial television broadcasting to channel 48.

The two Broadcast Signal Distributors (BSD) in Kenya have rolled out DTT signals countrywide and the analogue switch off was completed. In this regard, a portion of the 790-862 MHz band has been assigned for the roll out of LTE Mobile broadband network on trial basis. Currently the National Regulatory Authority (NRA) is in the process of carrying out the necessary planning for the assignment of Digital Dividend II (within the 694-790 MHz band) after the recent World Radiocommunication Conference held in 2015 (WRC-15).

The World Bank's investment arm the International Finance Corporation has proposed a Public Private Partnership (PPP) approach towards the allocation of spectrum in the telecom industry.

Through the report, unlocking growth potential in Kenya, the IFC states that the country's lack of a market-oriented process for assignment could become a challenge in the distribution of available free spectrum. Safaricom, for instance, signed a Sh15 billion security deal with the government in exchange for the fourth generation radio spectrum in the 800MHz band as part of the agreement. It pointed out that Public-Private Partnerships (PPP) have the potential to affect competition by strengthening the private partner's position in the market and this should be considered when designing an agreement.

Sharing 800MHz band

Late last year the National Regulatory Authority (NRA), Communications Authority of Kenya (CA) proposed the sharing of the 800MHz band spectrum among the three operators saying that the alternative spectrum which comprised the third dividend as already stated above was not ready for distribution as it awaited the decision of WRC-15. The NRA stated that it would issue Safaricom with a license allowing it to operate in the 800MHz frequency band and begin earning from the high speed Internet. However as part of the arrangement Safaricom Ltd. would enter into individual sharing agreement with interested mobile operators.

4. 4G Mobile Broadband coverage

In December, 2014, the NRA allocated part of the 800MHz band to one of the mobile operators in Kenya, Safaricom to launch 4G LTE network beginning with the urban areas. The rollout of 4G-LTE high-speed data offering and is the first high-speed Internet service of its kind in the Kenya. This service is available at the moment in two of the largest cities in Kenya, namely Nairobi, and the coastal city of Mombasa.

5. Conclusion

The mobile network services sector continues to demonstrate tangible increase despite the fact that we have penetrations at more than 80 per cent after sixteen years of services in our country. The coverage of the population by 2G services is over 90 per cent, but it is important to note that whilst the geographical coverage of 3G service is currently 17 per cent of the physical landscape, 78 per cent of the population is covered reflecting an access gap of 22 per cent of the population for 3G broadband service; a figure that is impressive and demonstrates the use of this IMT technology. The recently launched 4G services in Kenya has covered the two major cities, and as more spectrum is made available after the World Radio Conference 2015, we expect more uptake of this high-speed service by the population. It is also important to note that progress on the provision of back-haul infrastructure is being carried out on a public-private partnership to augment the footprint of high-speed Internet services to the national and devolved government system in Kenya.

Madagascar (1/2) – Regulation for the development of broadband

1. Introduction

Deployment of broadband is running into difficulties in Madagascar, given the island's remoteness from equipment suppliers, the size of the territory and the time needed to build networks.¹¹⁸ The existence of the

¹¹⁸ Document 1/142, "Regulation for the development of broadband", Republic of Madagascar.

Backbone has not resolved every issue, hence the regulator's decision to facilitate its operation. The most recent texts adopted have been to that effect. Aware of its geographical situation, Madagascar, an island State 1 500 km long and 500 km wide, has made efforts to link up the major towns where the major business sectors (industry, banks and tourism) are located. These towns are separated by distances of tens or hundreds of kilometres and connecting them has always caused problems for operators. The topography of the main island is not conducive to using microwave links, hence the deployment by an operator of 8 000 km of fibre-optic cable in which the State holds a 34 per cent share. Development of broadband in a country depends in part on the means used to "transport" information from one point to another. The existence and use of a major transport network might be one of the keys to its expansion.

The overview that follows provides an outline of current and future networks in Madagascar.

2. Overview

We have two international interfaces: EASSY 25.73Gbis, operated at 25 per cent, and Lion (1 and 2) 2.015Gbists, operated at 40 per cent.

- National: 8 000 km of optical fibre with 4 lambda and 10 Gbit/s.
- Operators: three mobile operators and two data transmission operators.
- Customers:
 - Mobile: 47 per cent of the population
 - Fixed: 1 per cent
 - Overall ARPU: USD 2 per month.

Despite the efforts of the operators, broadband is not yet an everyday thing for the people of Madagascar. Other major difficulties that still have to be overcome to achieve this are:

- The financial resources available to users;
- Setting up distribution networks;
- Electricity production;
- Regulation of markets.

The first point concerns the purchase of equipment: smartphones, tablets or other devices, in order to benefit from all possible means of broadband access. The minimum price of a portable phone to connect to the Internet is USD 50, which is not affordable for all citizens, whose average daily wage is USD 2. Duty on imported goods plays a part. The question now is whether the experience of other countries, and especially under-developed countries, can help us to rectify this situation.

Operators in developing countries are almost without exception faced with the other two points indicated above. At the same time the regulator in Madagascar considers that market regulation is a priority area for developing broadband.

The following paragraphs detail recent decisions adopted by the regulators to promote the broadband market.

3. Most recent decisions by the regulator

- Liberalization

This means allowing all operators to deploy the technologies they deem to be necessary to their development. The fixed operator can deploy mobile networks, mobile operators can deploy fixed networks. All operators are allowed to offer all services when licenses are renewed. A list of cities to be covered over the next few years has been proposed to all the operators. The list includes the target cities that will benefit from 3G or 4G technology.

- Sharing arrangements

These apply above all to passive infrastructure such as masts, premises and optical fibre pairs. The aim is to enable all operators to exchange capacity by volume or by direct sale. The aim of such arrangements is to ensure

that the operator does not have to worry about onerous investments in transport media but can instead focus on sales to end customers.

- Setting a maximum price for capacity

Given that a single operator deployed the national backbone, the regulator is aware that the operator in question has a dominant position in relation to the others, which has prompted the imposition of a limit on the maximum price for capacity. Any other operator wishing to conclude a contract for a certain capacity is protected by an order which “imposes” a maximum monthly charge for an STM segment by km and the cost of the annual SLA.

4. Conclusion

Broadband has a place in Madagascar’s economic and human development. Although the penetration rate is still relatively low, the authorities hope, with the recent measures, to see a real increase in the next few years. At any event, the current commercial launch of 4G is bound to contribute to a further increase.

Madagascar (2/2) – Trends in Broadband in Madagascar

1. Introduction

Broadband technology, one of the most recent innovations in the field of telecommunications, began to be used in Madagascar some years ago.¹¹⁹ Despite an interpretation of the precise definition of broadband that is somewhat confusing for users (service technology, speed or volume), the country's three mobile operators and fixed service operator manage with some difficulty to provide broadband for their customers. This technology is increasingly becoming an integral part of the country's social and economic life, and the relevant ministry has therefore decided to monitor broadband trends and market penetration very closely.

This contribution briefly reviews the various uses of broadband in Madagascar, the different technologies used by the operators, and the difficulties encountered in deployment, as well as measures taken by the Government to promote broadband development.

2. Madagascar in brief

- Surface area and population: 587,041 km²/22,000,000 inhabitants
- Internet coverage (mobile): 65 per cent
- Internet penetration rate: 11 per cent
- High-speed Internet access cost (from 512 kbit/s): USD 125, or 250 per cent of average monthly income
- Average cost of a portable device allowing access to Internet: from USD 15

3. Broadband in Madagascar

Since the introduction of broadband among professional groups, the services on offer have constantly grown. Broadband is becoming a powerful and positive tool for the country, and one which cuts times and distances. Important uses include the following:

- **Remote working:** ten years ago the first data processing centre was opened in Madagascar's capital. Since then, various teleworking centres have been established and offer telemarketing and sales, IT teledevelopment (IT services companies), and so on.
- **Telemedicine:** Since 2010, telemedicine has become a reality in Madagascar with the establishment of a medical imaging centre with broadband links to India, providing real-time assistance during difficult surgical procedures.
- **E-Governance:** The Government of Madagascar uses a private intra-ministerial broadband communications network.
- **E-Learning:** Universities in particular are able to provide remote teaching and access to virtual libraries thanks to broadband. About 20 universities have benefited from this technology over the last 20 years.

¹¹⁹ Document SG1RGQ/29, “Trends in broadband in Madagascar and proactive measures by the regulatory agency”, Republic of Madagascar.

- **Cyber centre:** the general public, especially in urban areas, can enjoy universal services based on broadband through access centres.

In addition, the smart phone and tablet invasion of the market has also given groups of various customer groups access to broadband. A range of services are offered by operators through terminal devices of this kind.

4. The different broadband access networks

The fixed operator offers two types of broadband access:

- xDSL or ISDN, available to businesses and private individuals: speeds on offer can be up to 8 Mbit/s.
- FTTH: services offered since 2010.

The mobile operators, on the other hand, offer their customers access using USB keys with 3G connectivity. In the light of demand from certain customers, however, especially from businesses, they also provide local radio loop access networks.

“Backhauling” makes use of optical fibre (8 000 km) and microwave links. Given the size of the territory concerned, deployment in remote areas presents the problems described below.

5. Difficulties of deployment

- Difficulties of deploying broadband access networks

As regards wired networks, deployment of broadband access networks is very costly, starting with the hardware (IPDSLAM, MSAN, GPON), but there are also problems of access in some areas as well as inadequate coverage by the electrical power grid. Only the large and medium-sized cities are better served, with around 30 sites installed in 2014. As regards copper or fibre-optic distribution networks, these require major capital expenditure for civil engineering work, and this rarely encourages the operator to become involved.

With regard to the mobile operators, development of 3G networks is less difficult given that appropriate infrastructure for older generation stations is already operational. The operators are upgrading 2G stations to 3G and will soon upgrade to 4G. The 1 000 base stations on the island include 511 3G stations (30 per cent of the total), half of which are in or around the capital.

- Difficulties of “backhaul” deployment

Aware that the growth in the number of users requires a transport (backhaul) network with sufficient capacity for data communications, the operators encounter many problems with the deployment of a suitable transport network. In the case of optical fibre, the cost of the work required makes coverage of certain locations impossible, especially areas remote from main roads. Most of these sites are covered by microwave links from an optical fibre Point of Presence (PoP). Some operators are thus obliged to negotiate for capacity with other operators in order to be able to bring their traffic to their Network Operations Centres (NOCs). In order to facilitate implementation of these principles, the regulatory authority has put forward the measures set out in paragraph 6 below.

6. Proactive measures

Cognizant of the difficulties referred to in paragraph 5 above, the regulatory authority has adopted a number of incentive measures, as follows:

- Liberalization

This means allowing all operators to deploy the technologies they deem to be necessary to their development. The fixed operator can deploy mobile networks, mobile operators can deploy fixed networks. All operators are allowed to offer additional services when licences are renewed subject to transparent regulatory conditions.

- Sharing arrangements

These apply above all to passive infrastructure such as masts, premises and optical fibre pairs (“dark fibre”). The aim is to enable all operators to exchange capacity by volume or by direct sale.

7. Conclusion

Broadband has a place in Madagascar's economic and human development. Although the penetration rate is still low, the authorities hope, with the recent regulatory measures, to see a real increase in the next few years. At any event, the current commercial launch of 4G is bound to contribute to a further increase in the penetration rate.

Madagascar (Republic of) – Broadband access technology in Madagascar

1. Introduction

- Global statistics show that the Internet market is booming and evolving very rapidly, particularly in developed and emerging countries. This phenomenon is due to the deployment of broadband, above all mobile, using a variety of access technologies.¹²⁰

Despite its low Internet penetration rate, Madagascar is ranked among the top 20 African countries having high-speed Internet, based in particular on the use of 4G/LTE technology. This contribution presents in the first place the technological potential of the operators providing Internet services in Madagascar, taking the case of Gulfsat Madagascar as an example. Then we will look at the main obstacles to Internet development in Madagascar.

2. Presentation of the operator Gulfsat Madagascar¹²¹

- A provider: Internet, private network, international links for companies and individuals;
- Over 20 years of experience in the Malagasy and international markets;
- Three international interfaces – optical fibre (cables EASSY and LION) and satellite O3b;
- Over 20 towns and cities covered by its national network, and 100 per cent satellite coverage;
- Over 2000 professional customers;
- Over 40 000 private customers.

3. Technological potential of Gulfsat Madagascar

To meet its customers' requirements, Gulfsat has, over the years, developed a whole range of services. In addition to Wireless Local Loop (WLL), Very Small Aperture Terminal (VSAT), Wireless Local Area Network (WLAN) and WiFi technologies, several generations of mobile networks have already been deployed by the company, the most recent was 4G/LTE.

It is the second operator using 4G/LTE in Madagascar, the other being the incumbent operator TELMA. Thanks to these innovative technologies, Gulfsat is able to provide high-speed voice and data communications to its private and professional customers. With such a technological potential, Gulfsat is in a position to develop the Internet market and compete with the other major operators present in the country's telecommunication sector.

4. Main obstacles to Internet development in Madagascar

It can be seen that Madagascar is following the global environment in terms of its use of the new broadband network technologies. However, its Internet penetration rate (less than five per cent) remains very low by comparison with the global trend (over 40 per cent), progressing enormously from year to year at a rate that is well below satisfactory and thus calling for considerable improvement in the coming years.

The reasons for this low penetration rate are numerous, and include the following:

- Limited household budgets: very few households can afford an Internet connection in Madagascar (not only because of its very high cost, but also on account of low income levels);
- Unaffordable access to the Internet tariffs;
- Lack of familiarity with the tools in question;
- Non-guaranteed nature of the broadband provided by operators;

¹²⁰ Document 1/403, "Broadband access technology – Madagascar", Republic of Madagascar.

¹²¹ <http://www.blueline.mg/corporate/presentation-de-blueline>.

- Insufficient 3G/4G signal in the national territory.

Orange (France) – Submarine cables in Africa

Submarine cables – At the heart of the global internet

In today's world, submarine cables are essential to economic life and the social fabric – they are the international paths that connect the Internet.¹²² They are critical communications infrastructure carrying more than 98 per cent of international internet, data, video and telephonic traffic. By comparison, undersea cables dwarf satellites for international communications and are unmatched for their reliability, speed, volume of traffic, and low cost. For example, The Society for World Interbank Financial Telecommunications (SWIFT), The Continuous Linked Settlement (CLS) Bank, and the United States' Clearing House Interbank Payment System (CHIPS) all depend exclusively on submarine cables for daily transactions values at several trillion US\$.¹²³ The "cloud" of computer servers distributed in data centres worldwide is based on seamless connection via international submarine fiber-optic cables. With the laying of submarine cables along the west coast of Africa in 2009-2012, in particular the Orange-led ACE project, only about 20 of the world's nations and territories remain isolated from fiber-optic cables.

West Africa – Submarine cables

In 2008, France Telecom (now Orange) first conceived the creation of a major submarine cable system between Penmarch, in Brittany on France's Atlantic coast, and South Africa, a distance of 17,000 kilometers, using state-of-the-art fiber optic transmission technology.

To implement this exceptional project – representing a cost of \$700 million – the Orange Group teamed up with selected partners. It formed a consortium – the prevalent business model for construction of submarine cables – initially comprising 15 major players, all with a direct stake in the arrival of broadband in their respective countries:

- Orange subsidiaries: Côte d'Ivoire, Cameroon, Mali, Niger and Senegal.
- Governments: Republic of Gabon and the Republic of Equatorial Guinea.
- Operators: Dolphin Telecom, MTN and others.
- In-country consortia grouping other partners: Cable Consortium of Liberia, Guilab (Guinea).
- International Mauritania Telecom and others.

The 19 current ACE consortium members

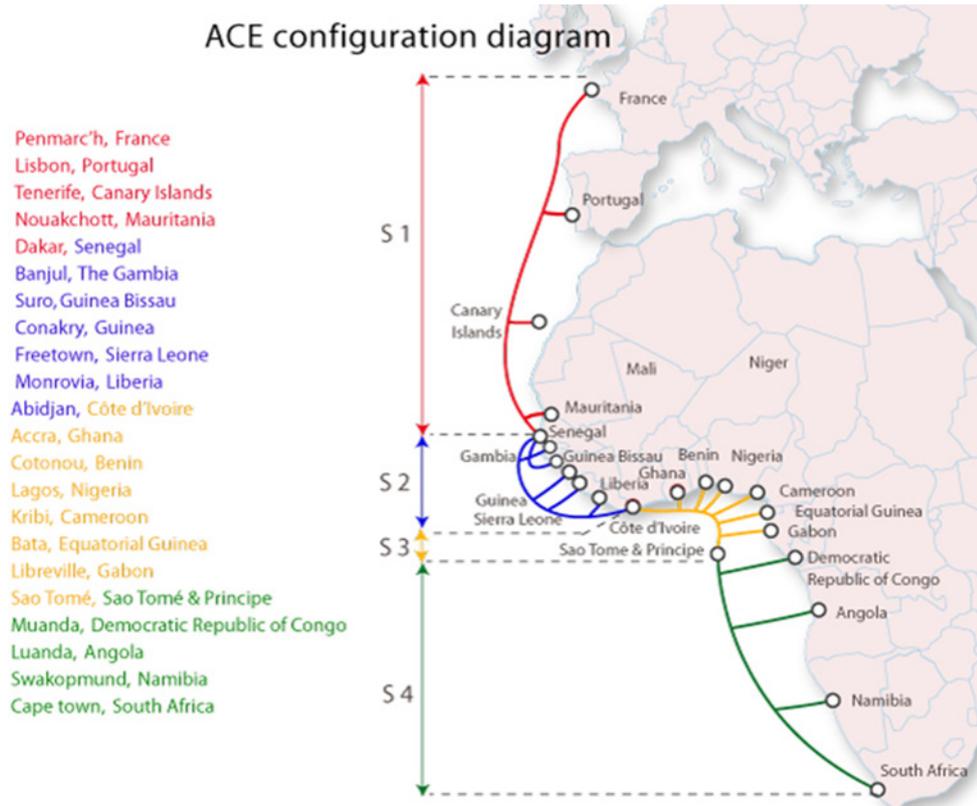
- ACE Gabon
- Benin ACE GIE
- Cable Consortium of Liberia Inc.
- Canalink
- Dolphin Telecom
- Gambia Submarine Cable Co. Ltd.
- Guinéenne de la Large Bande S.A.
- International Mauritania Telecom Ltd.
- MEO
- MTN
- Orange S.A.
- Orange Cameroon

¹²² Document SG1RGQ/314, "Submarine cables in Africa", Orange (France).

¹²³ White Paper commissioned by the International Cable Protection Committee (ICPC) and submitted to the UN General Assembly, "Submarine Cables and Biological Diversity beyond Areas of National Jurisdiction", September, 2016, available at <https://iscpc.org/news>.

- Orange Côte d'Ivoire
- Orange Mali
- Orange Niger
- République de Guinée Équatoriale
- Sierra Leone Cable Ltd.
- Sonatel
- STP Cabo

Figure 7A: ACE configuration diagram



Since the system opened for service in 2012, it has been contributing to the development of a high-quality, secure, global network. ACE is the first ever cable designed from the outset for seamless upgrade to 100 Gbps technology per one wavelength. The total rate of the ACE cable reaches up to 12.8 Tbps by using Dense Wavelength Multiplexing (DWDM) technology. This technology supports tomorrow's ultra-high-speed broadband networks. Boosting cable capacity is simply a matter of plugging in new transmission equipment housed in the "dry" landing stations.

This vital international project and others like it are democratizing broadband internet in Africa, empowering inhabitants to improve their farming and fishing by applying new techniques and accessing regional markets, to extend access to classrooms and teachers, and to improve medical care through telemedicine.

By 2018 the ACE cable will serve 19 countries, including France, Portugal, Spain (Canary Islands), Mauritania, Senegal, Gambia, Guinea, Sierra Leone, Liberia, Ivory Coast, Ghana, Benin, Nigeria, Equatorial Guinea, Gabon and São Tomé and Príncipe, and South Africa, all coastal countries. Two landlocked countries, Mali and Niger, are joined to it via a terrestrial connection. By the end of the second phase, the cable will cover 17,000 km under the Atlantic Ocean.

Submarine cables offer new possibilities for growth in the countries they serve. The World Bank estimates that a 10 per cent increase in broadband internet access contributes to an increase of 1.38 per cent in Gross Domestic

Product. Submarine cables enable this sustainable growth, with each successive cable connection to a country boosting economic prosperity for its people.

Box 1: Case study

Case study

Africa remains the world's most digitally isolated continent. The fixed broadband penetration rate is less than 1 per cent due to the low number of copper lines – limiting access to ADSL – and to the high cost of satellite connections. However, the deployment of fiber-optic submarine cables since the early 2000s has significantly improved this situation.

Even in Senegal, one of Africa's most economically advanced countries; in 2012 fixed internet penetration remained very low: 1.5 per cent. The arrival of submarine cable ACE is changing the digital experience of broadband customers in the country.

Since the cable came on line, citizens have expanded their digital horizons: more reliable Internet connections, fast downloads of large files, voice over IP and – for businesses – cheaper access to sophisticated services such as videoconferencing, e-learning and eHealth. By cutting the cost of international bandwidth, the ACE cable system is making broadband affordable to far more people.

In seven of the ACE countries, this new international information highway has brought the first ever direct connection to the global optical fiber broadband system, dramatically improving communication with the rest of the world: Gambia, Guinea, Equatorial Guinea, Liberia, Mauritania, Sao Tomé & Príncipe and Sierra Leone. These countries' participation in the project was made possible by substantial financing from the World Bank, which is also at present supporting the Republic of Guinea-Bissau in its plans to connect to the ACE system. ACE remains open to including additional countries and contributing in this way to the continent's social and economic development by spreading digital services to the wider population.

Submarine cables are also important for marine and climate research: dozens of cable-enabled projects are now active in the oceans with many more planned, for ocean climate monitoring, tsunami warning, and fundamental research.

Rwanda – Access to broadband in Rwanda

1. Background

Under the National Information and Communication Infrastructure (NICI) framework, the Government of Rwanda deployed a national high-speed fibre-optic backbone that spans all thirty districts and connects eleven border posts. This allows the telecom operators to connect to the international submarine fibre-optic cables that landed on the African east coast. These cables have given the entire region fibre-based international bandwidth.¹²⁴

In addition to progress registered in broadband rollout by operators in Rwanda, in November 2014, a new infrastructure-sharing regime by way of a wholesale-only, open-access 4G LTE network was launched, which will allow access to retail providers, including current ISP players, as well as Mobile Virtual Network Operators, on fair, transparent and non-discriminatory basis.

2. Broadband access technologies currently deployed in Rwanda

Broadband access network enable delivery of information, goods and services that stimulate economic growth and help domestic businesses compete. Without such access, remote communities risk becoming increasingly marginalized and lacking in essential educational, medical, government, e-commerce and social services. On this basis, the Government of Rwanda has invested in developing broadband infrastructure all over the country.

Table 5A describes the registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda.

¹²⁴ Document 1/165, "Access to Broadband in Rwanda", Republic of Rwanda.

Table 5A: Registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda

Fixed Access Technologies	Mobile Access Technologies	
	3 rd Generation	4 th Generation
<ul style="list-style-type: none"> – Kigali Metropolitan Network (KMN): It is a high-speed fiber-optic network that spans across Kigali. KMN interconnects all government institutions including schools, health-care centres and local government administrative entities in the Kigali metropolitan area to broadband Internet access. – National Fiber Optic Backbone: The country’s national backbone project covers all districts of Rwanda with a total length of about 3,000 km. – Gigabit Passive Optical Network (GPON): This is known as Fiber-to-the Home (FTTH). It is the installation and use of optical fiber from a central point directly to individual buildings such as residences, apartment buildings and businesses to provide unprecedented high-speed Internet access. Currently, MTN Rwanda Ltd and Liquid Telecom Ltd are deploying this technology in different villages of Rwanda. By connecting a small village like apartment, the end point after splitting is via ADSL. – Point-to-Point through WiMAX: MTN Rwanda Ltd deployed this technology in all of its towers to connect the citizens living in remote areas on broadband Internet access via radio antennas. 	<ul style="list-style-type: none"> – As of March 2015, 3G and 3.5G mobile technologies were deployed geographically in Rwanda by: <ul style="list-style-type: none"> • MTN Rwanda Ltd at the level of 64.49% with 85.07% of population, • Tigo Rwanda Ltd at the level of 12.03% with 47.89 of population, • Airtel Rwanda Ltd at the level of 15.36% with 22.19% of Population. – High-Speed Down-link Packet Access (HSDPA): This access technology was deployed geographically in all major cities of the country with 7.05 Mbps practically at the highest ever measured. – Evolved High Speed Packet Access (HSPA+): Airtel Rwanda Ltd has deployed the Release 9 of this technology in all major cities of Rwanda. 	<ul style="list-style-type: none"> – Long Term Evolution (LTE): In November 2014, Rwanda launched a high-speed broadband network 4G LTE. The network was established through an agreement between the Government of Rwanda and KT Corporation, South Korea’s largest telecommunications provider. The Network is expected to cover the entire country and 95 per cent of the population by 2017. By now 5 cities among 30 of the country are connected to 4G LTE Internet since the launch of this technology. There has been a big increase in subscribers from day to day as the three telecommunication firms (MTN Rwanda Ltd, TIGO Rwanda Ltd and AIRTEL Rwanda Ltd) signed contracts with 4G service provider

The infrastructure laid for access to broadband in Rwanda has become a driver of economic growth, social cohesion, productivity and innovation across all sectors, notably governance, health, education and agriculture.

3. Internet penetration in Rwanda

The country targets to become a regional centre for training of high quality ICT professionals and researchers. With a population of 11.7 million people, Rwanda’s mobile penetration stands at 71.8 per cent with internet penetration at 28.1 per cent as of March 2015.

Figure 8A: Rwanda trend in total internet Subscribers as of March 2015

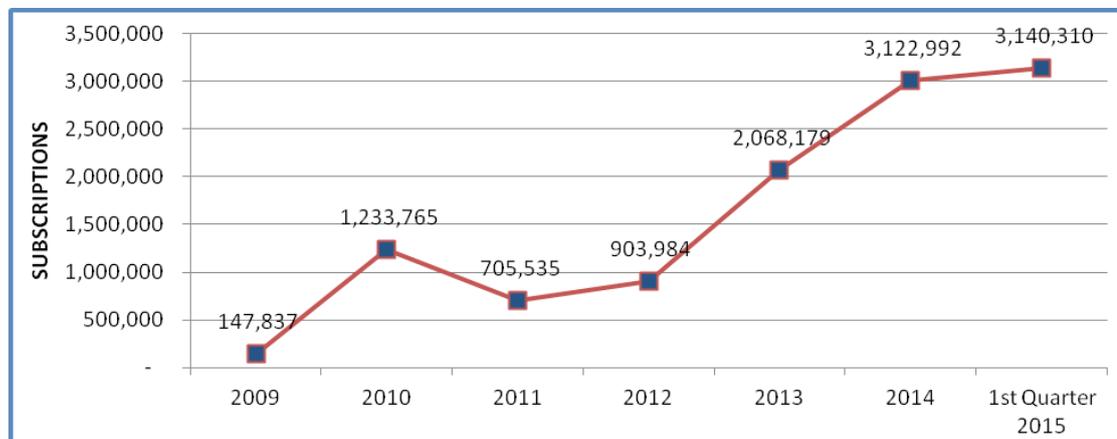
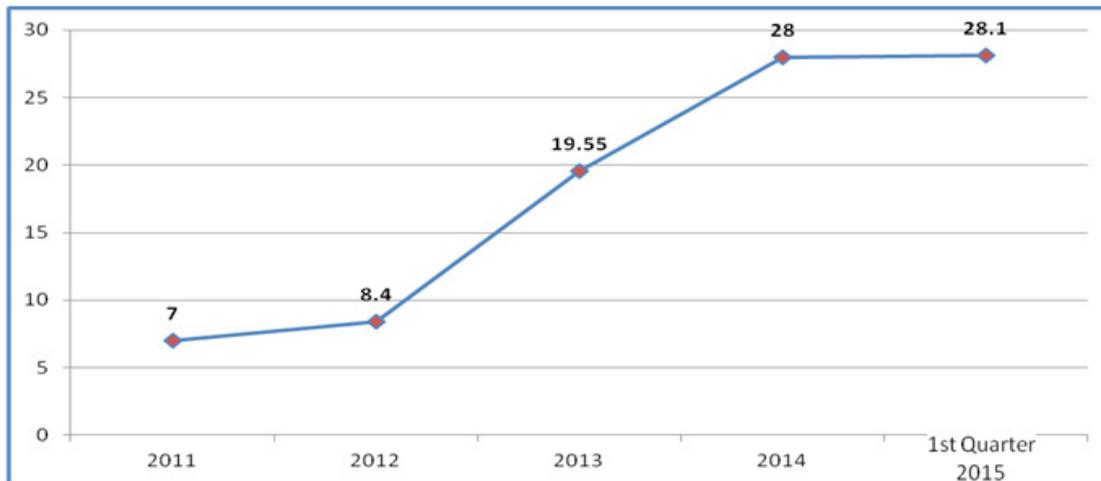


Figure 9A: Internet penetration rate trend as of March 2015



Source: RURA operators' returns

4. Approach to accelerate broadband in Rwanda

In 2013, Government of Rwanda (GoR) developed its national broadband policy with the vision of ensuring the transformation of Rwanda into an Information society driven by universal access to high speed, reliable, affordable and secure Broadband infrastructure and services by 2020. This policy has major benefits that will come as result of improved connectivity:

- Improved quality and access of healthcare services will reinforce the use of advanced medical applications like telemedicine, the management and exchange of patients' electronic records information, across Rwanda.
- Improved government service delivery will greatly enhance the government's capability to communicate within government institutions, and with its citizens. Provide online service for informational and transactional purposes, which will drive down the cost to government, of service delivery.
- Improved quality of education by enabling delivery of digital contents for instruction, irrespective their location; it will also facilitate the relationship between institutions.
- Arts, culture and entertainment: citizens will experience an evolution in the entertainment scene: this will play a role in improving and expanding channels of knowledge dissemination.
- Reduced cost of communications and improved marketability for investment creates an environment that stimulates economic growth due to the lower cost of communications that attracts businesses to all parts of the country, and the streamlined distribution of products and services to all corners of the nation. With the improved access to the rest of the country and the world through Broadband, all areas of the country will be able to increase their marketability, and therefore attract more investment.
- Increased employment and growth of SMEs (Small and Medium Enterprises). Broadband connectivity unlocks creativity and creates economic activities that create jobs, more especially to the youth.

This policy positioned broadband as a driver of economic growth, social cohesion, productivity and innovation across all sectors of the economy and promote guide initiatives to drive down the cost of end-user equipment; stimulate the development and uptake of relevant content; and driving aggressive digital awareness campaigns.

5. Conclusion

Access to broadband in Rwanda has been an enabler breaking development barriers and profoundly changing how services are delivered. It also leads to the increase of productivity, access to knowledge, and better prospects for the Rwandan citizens.

As the country is divided into four provinces which are structured in four tiers: 30 districts, 416 sectors, 2,148 cells and 14,837 villages, the government of Rwanda developed the policy aimed to promote the broadband access to reach the low level administrative entities, from districts to sectors, cells and villages, in the spirit of providing equal opportunity to broadband services for all citizens of the entire country.

Sri Lanka – Broadband in Sri Lanka

1. Overview

Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia, is a key development strategy of the Government. Broadband plays a critical role in the workings of this strategy. The term “broadband” has come to be synonymous with high speed internet use in general.¹²⁵ In Sri Lanka broadband is defined as “Technology neutral high speed data communication service with a broader bandwidth capacity not less than 1Mbps down link, which enables the operation of wide array of applications and services online”.

2. Broadband policy

National Broadband Policy is widely acknowledged as the key enabler to facilitate uptake of broadband for socio-economic transformation of a country. Having identified the necessity of a policy towards the rapid development of broadband services in Sri Lanka, a five year policy has been drafted by Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (TRCSL) and the said policy will be implemented after obtaining the views of all stakeholders and with the approval of the relevant authorities of the Government in the near future.

The main objectives of the national broadband policy are to identify the impediments that hamper the rapid development of high speed broadband in Sri Lanka, propose a pragmatic strategy to overcome such and to provide guidance to stakeholders to build country wide network with state of the art technology that flourishes the living standards of the public whilst taking the country towards a sustainable economic growth by the year 2019 with the aid of data communication technology.

One of the key targets of the policy is to encourage the utilization of High Speed Broadband Internet Services in Sri Lanka through a strategic process, transforming broadband to a status of leading technology, enabling it to drive the socio-economic development in the country. Furthermore, to make broadband affordable with an access speed equal or greater than 25Mbps, where all citizens could equally access the internet irrespective of their locality by the year 2019 is another target of this policy.

After consultation with all stakeholders, a national broadband standard was developed by TRCSL in 2013 as an important initial step towards improving broadband services. In this standard, Fixed Broadband is defined as a technology neutral broadband service with speeds equal or greater than 1Mbps which limits its operations to a fixed location whereas mobile Broadband is defined as the technology neutral broadband service with speeds equal or greater than 1Mbps which provides the mobility functions to the user (broadband subscriber). The broadband subscriber is defined as an internet customer who consumes greater than 100MB within a period of 30 consecutive days and using an access service with the speed equal or greater than 1Mbps to access the internet. The said standard will be revised in 2016 after implementing the national Broadband Policy.

3. Broadband technologies/infrastructure

Access network

– Fixed broadband

ADSL, ADSL2 and ADSL2+ are the common form of DSL used in Sri Lanka. ADSL2+ is now replacing with VDSL2, delivering high speed internet up to 100Mbps to subscribers. It can deliver amazing broadband performance while delivering triple-play services of Telephone, Broadband and Peo TV. Existing broadband users will get immense freedom to get connect to any “carrier grade” public Wi-Fi Hotspots by using the same broadband username and password which they use at home or office to connect to the internet. With the development of fibre network in the country, most of the copper lines have been replaced with fibre up to the Multi-Service Access Nodes, which connects subscribers to the Core Network to provide multiple services from a single platform. FTTC and FTTB technologies are now available to all users in a neighborhood or building, which supports download speeds of up to 100Mbps. Fixed 4G LTE was introduced in 2014 with download speed up to 50Mbps for the provision of broadband services across the country. Metro Ethernet delivers high-bandwidth connectivity for high-rises, large corporate officers and important commercial locations in metropolitan areas, including cities outside the Capital of Sri Lanka. This is based on the Metro Ethernet Forum Standard and offers capacity and reliability in the demanding arena of data communications for enterprises. Access to world class broadband

¹²⁵ Document SG1RGQ/138, “Broadband in Sri Lanka”, Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

technologies such as VDSL2, 4G LTE, Carrier-Grade Wi-Fi & Fibre technologies will support the enterprises, growing SME segment and also the public sector to become more resilient in achieving a SMART Sri Lanka.

– **Mobile broadband**

Sri Lanka's Mobile operators have deployed several industry leading technologies for the provision of Mobile Broadband services. Being a regional pioneer in launching the 3G technology, Sri Lanka also witnessed the first 4G deployment in South Asia by launching 4G LTE network in April 2013. All five mobile operators have deployed 3G networks and two operators have deployed commercial mobile 4G LTE networks. 3G and 4G technologies cover in excess of 75 per cent of the country's population which is expected to grow further with the healthy competition prevalent among operators. Wider availability of faster Mobile Broadband services has propelled Sri Lanka's internet penetration providing equal access to information and e-services resulting in inclusive development. Particularly, the recent introduction of low cost smart devices is observed as breaking the affordability barrier which acted as a hindrance for expedited adoption of mobile broadband services.

Transport network

– **National connectivity**

Sri Lanka launched the country's first ultra-speed national fibre optic backbone transmission network in 2014 with a new generation OTN based 100G Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) solution, which transmits eight terabits per second. Within less than half a century, the optical transport industry has migrated from PDH, through Synchronous Digital Hierarchy (SDH), Wave-length Division Multiplexing (WDM), to Optical Transport Network (OTN) based 100G DWDM boosting network speeds from mega bit level to terabit level performance and progressing from pure manual network configuration and management to modest levels of automation.

Some of the mobile operators are transforming their transport network to a more flexible, future proof and agile network architecture to cater ever increasing bandwidth demand due to the rapid growth of the broadband and enterprise services. This has developed number of fiber routes connecting the cell sites directly into the fiber and restricting the remaining sites just one microwave hop away from the fiber. Instead of maintaining separate backhaul networks for IP, TDM and business traffic it also converged into a single IP transport network based on OTN, IP/Multi-Protocol Label Switching (MPLS) and packet based synchronization distribution technologies improving efficiency significantly. This system will eliminate the mobile backhaul nightmare most of the operators face around the world.

– **International connectivity**

Sri Lanka's global connectivity strengthened via multiple submarine cable systems: SEA-ME-WE-3 (39,000km), SEA-ME-WE-4 (20,000km), Bharath-Lanka (Tuticorin-Colombo 320km), Dhiraagu-SLT(Male-Colombo 850km), FLAG (Japan-India-SL-UK-USA 28,000 km), BBG (Singapore-Oman/UAE 8,000 km). Sri Lanka's geographical location makes it a natural nexus for communications in the Indian Ocean and helps ensure that the country plays a key role in the process of unfolding new technologies across the region. Sri Lanka has partnered with 17 other countries to build SEA-ME-WE-5, spanning approximately 20,000km from Asia Pacific to Europe via Sri Lanka.

4. Regulatory initiatives

Web browsing, Over-the-top Video Streaming, File transfer and VoIP are the most popular services used by internet users of many countries around the world. The users expect high quality videos when streaming YouTube and other online TV shows and movies. On the other hand, advertised or promised broadband speed figures offered by service providers have a mismatch with user experiences. Setting up a regulatory framework for QOS monitoring of real time and non-real time applications is a challenge for the regulator. QOS measurement methodology has to be carefully designed considering two aspects; how measurements are made and who makes the measurements.

TRCSL introduced Broadband Speed Measuring Facility (BSMF) in 2011 as an industry bench-marking tool. Internet users in Sri Lanka can check their internet speed by downloading different sizes of files from three dedicated servers (Tier 1-IP backbone with 1Gbps dedicated uplink port) hosted in the United States of America, the Netherlands and Singapore data centers via TRCSL web metering facility.¹²⁶

¹²⁶ Speed measuring facility can be found in the following link: <http://www.trc.gov.lk/2014-05-12-13-25-54/internet-speed-test.html>.

In addition, TRCSL has installed a fully-automated system for speed monitoring of broadband service providers in a common platform. These test results are published on the TRCSL website on a monthly basis.¹²⁷

However, implementation of an appropriate regulatory framework for QoS for mobile and fixed broadband services is a key task identified for 2016 by the Regulator. Identification of a minimum number of Key Performance Indicators (KPIs), development of a mechanism to monitor the identified KPIs and establishment of a set of obligations by internet services providers will be implemented through a public consultation process in the first six months of 2016.

5. Applications

E-Sri Lanka aspires to the ideal of making Sri Lanka the most connected government to its people, and raising the quality of life of all its citizens with access to better public services, learning opportunities, and information. Sri Lanka's over 100,000 hearing and vision impaired, stand to benefit from an "Impaired Aid Project" that has introduced "Digital Talking Books" using a new suite of local language accessibility applications. Accessing Government Information Center via a telephone short code from anywhere in Sri Lanka to obtain information is another project implemented under e-Sri Lanka. Both these projects won awards at the 2009 World Summit Awards (WSA), a global initiative for selecting and promoting the world's best e-contents and applications. One of the ideas actioned was to create an e-society where communities of farmers, students and small entrepreneurs are linked to information, learning and trading facilities. This action was via tele/knowledge centres called Nenaselas (Nena=knowledge+ selas=shops), that spawned across the country bringing within easy reach computer technology, the Internet, and IT skills training to many people who had never even seen a computer.¹²⁸

Fixed and Mobile Operators joined hands with Ministry of Education and TRCSL to connect ICT labs of leading schools in the Capital, Colombo and the suburbs with high-speed 4G LTE and the island-wide fiber network. This initiative will provide students with seamless access to the Internet for education purposes using the information superhighway. Several educational content portals are also operated under the patronage of telecom operators. One such e-learning portal, Guru.lk provides educational content under 3 main categories as School, Professional and Lifestyle. "Guru School" covers about 60 per cent of the school curriculum, "Professional" covers professional education (e.g.: curriculum of banking exams) and "Life Style" includes courses such as beauty culture, cookery, yoga etc.

6. Challenges

Despite licensed Operators expanding their broadband network footprint, several challenges exist in faster adoption of broadband services. Lower IT literacy curtails the relevance of ICT services for a large population. However the improvement of IT literacy will help change this situation significantly in the near future. On the other hand, the cost of smart devices acts as a deterrent for data service adoption among lower income population. However, the introduction of low cost devices breaking the affordability barrier is a welcome change which has taken place as a result of deliberate efforts of Operators and the evolution of the eco system in general, is seen to help alleviate this challenge.

Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of) – National Broadband Policy of Sri Lanka

1. Introduction

Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia is a key development strategy of the Government. Broadband plays a critical role in the workings of this strategy.¹²⁹ The term "broadband" has come to be synonymous with high-speed internet use in general. Broadband provides enhanced communication, improved access to markets and services, improved access to education and health services, and better access to information, news and entertainment. Broadband enables new solutions to national development challenges and will enable new ways of showcasing and advancing national culture and of engagement with and between all people in Sri Lanka. As experience to date shows, both in Sri Lanka and overseas, broadband has the potential to transform completely the way government, business and consumers communicate and interact with one another, and the possibilities have only now begun to be explored.

Sri Lanka has five mobile operators, three fixed operators and many ISP's. With the introduction of 3G/HSPA in 2006/7 the internet growth accelerated. Out of five mobile operators, two are with 4G LTE capability while

¹²⁷ Comparison of Speed Test Results of service providers can be found in the following link: <http://www.trc.gov.lk/2014-05-12-13-25-54/speed-test-results.html>.

¹²⁸ <http://www.icta.lk>.

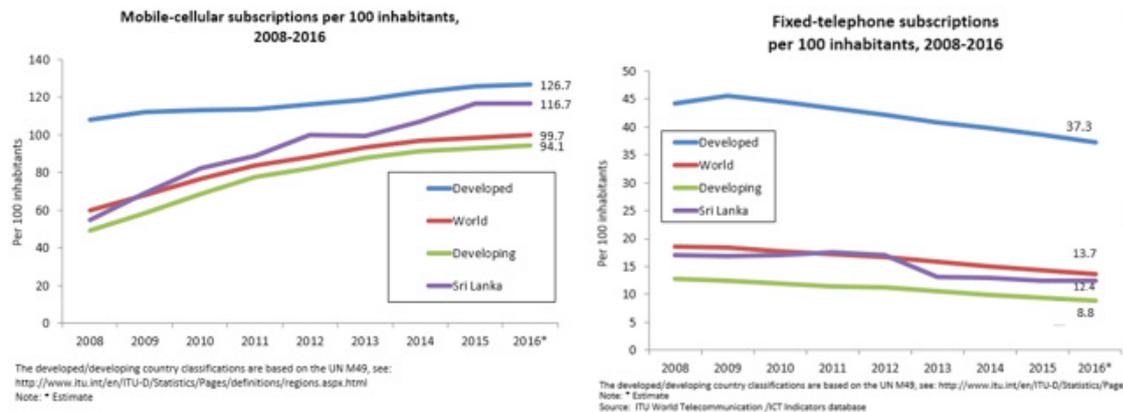
¹²⁹ Document SG1RGQ/288, "National Broadband Policy of Sri Lanka", Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

other three are equipped with latest 3G technologies in their portfolios. All three fixed operators are equipped with CDMA 2000 1x, WiMax and 4G LTE technology while incumbent use the ADSL, ADSL2 and ADSL2+ (ADSL2+ is now replacing with VDSL2) in addition to wireless technologies. Further, two operators have been licensed to provide FTTx.

As per the Measuring the Information Society Report 2016, Sri Lanka ranked as 116th in the IDI Ranking List with the IDI Value of 3.57 with a slight increase compared to 2015.

The present status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription can be seen in **Figure 10A**.

Figure 10A: Status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription



2. Objectives of NBP

National Broadband Policy (NBP) is widely acknowledged as the key enabler to facilitate uptake of broadband for socio-economic transformation of a country. The overall objectives of the National Broadband Policy are to facilitate the earliest and widest level of adoption of broadband within Sri Lanka, the development of services and applications and ensuring widespread and affordable access by all sectors of the economy and society.

3. Broadband policy initiatives

A policy for broadband reflects the Government’s ambition to build up a foundation for the long-term development of the broadband sector as a key part of the infrastructural support for Sri Lanka’s economy and society. Having identified the necessity of a policy towards the rapid development of broadband services in Sri Lanka, TRCSL has obtained assistance from ITU to formulate a NBP for Sri Lanka.

4. Draft NBP

Draft NBP was formulated after completing the following activities:

- Analyze current broadband infrastructure developments (including a gap analysis to identify the parts of the broadband supply chain where infrastructure development needs to be prioritized), the market situation (market players, subscribers, revenue, growth etc.), policies and regulatory initiatives undertaken to promote broadband;
- Compare international best practices including Broadband Commission reports, identify the current barriers and opportunities to stimulate broadband in Sri Lanka;
- Assess the current ICT status of Sri Lanka using ICT Development Index (IDI), which includes, among others, indicators on fixed telephone lines, mobile subscriptions, Internet users, broadband penetration, international Internet bandwidth, and percentage of households with a PC;
- Examine the opportunity for Sri Lanka to leapfrog into the broadband era by leveraging modern technological options and infrastructure, government support, investment incentives, competition etc., and highlight the potential for policy makers, regulators and other stakeholders to foster the development and adoption of broadband in Sri Lanka;

- Obtained inputs from stakeholders in Sri Lanka (through a questionnaire) on the requisites for a national broadband policy, especially regarding the current and future regulatory framework and the policy initiatives related to broadband;
- A national workshop was conducted to inform, educate, and gather information from the stakeholders and sharing proposals of NBP.

5. Policy principles

This National Broadband Policy is based on the following key principles and assumptions:

- The Policy is more than a policy for the ICT sector of the economy – its reach is the whole economy of Sri Lanka and concerns the production and delivery of goods and services and associated transactions across the whole of the economy;
- The Policy is concerned with all people in Sri Lanka in terms of their interactions and social engagement with social institutions and each other – its reach is the whole of society;
- The Policy affects the whole of Government – its reach is the delivery of all services by Government, especially those that can be delivered or supported online;
- That successful policy outcomes will depend on addressing all components of the broadband eco-system and recognize that plans need to support and strengthen both supply and demand aspects of the eco-system, as well as the absorptive capacity for social and economic change;
- That successful broadband outcomes will depend on strong leadership from the Government and the ICT sector underpinned by clear policy settings that encourage public and private sector investment;
- That regulatory and policy settings will facilitate competition and the development of new and innovative services and applications in broadband markets. In particular, it is expected that services and applications will be provided on a sustainable commercial basis to the maximum extent, and that subsidised provision will be limited to high cost, low demand environments and will be once-only or transient interventions in the market; and
- Those broadband services shall be accessible to all people and communities within Sri Lanka and that all aspects of accessibility (availability, affordability, and capacity to use) need to be addressed.

6. Short to Medium Term Policy Goals

The short to medium term horizon for the purposes of this Policy is five years. Within that five-year horizon, and through the achievement of the Strategic Implementation Plan, the following goals will be achieved during the period to 2021:

- Effective organizational arrangements will be in place to coordinate the planning of broadband infrastructure investment and rollout, and the provision of additional capacity in anticipation of demand;
- Subject to (a), clear competition policy settings will be in place for the provision of broadband services at wholesale and retail levels;
- Fixed and mobile services will be available to 100 per cent of the population of Sri Lanka – which means that all people will be within the service coverage areas of at least one fixed broadband network and of at least one mobile broadband network;
- 95 per cent of active mobile services will be connected to broadband-enabled devices designed for data operation at 3G or later generations of mobile capability;
- 2G mobile networks will have been decommissioned;
- 75 per cent of Sri Lankans will have access to fixed broadband services in their homes, at school, in community facilities, or at work;
- 95 per cent of Sri Lankan households will be have broadband access, whether mobile or fixed or both;
- Fixed broadband services will be routinely provided with planned download data rates of 100 Mbps, and mobile broadband download rates will be routinely provided with planned download data rates of 40 Mbps, by the end of the first five year period;
- Substantial local content in Sinhala and Tamil will be available online, particularly on Government portals providing for access to Government, education content, health content and agriculture services;

- 100 per cent of all primary, secondary, and tertiary education facilities will have broadband services so that teachers and students may access online educational resources; and
- 100 per cent of hospitals and health centres will be connected to broadband for remote diagnostic and supervisory support and for other e-Health applications.

7. Implementation of NBP

This initial version of the Plan covers the five calendar years from 2017 to 2021, along with a Strategic Action Plan. The Draft NBP will be published as a consultation document to obtain views from the public including the stakeholders and thereafter final NBP will be prepared. The final version of the NBP will be implemented after obtaining necessary approval from the government in 1Q17.

Viet Nam (Socialist Republic of) – Broadband strategy of Viet Nam

1. Principles of strategy implementation¹³⁰

- Building up and developing modern, safe, high-capacity, high-speed and national wide service coverage broadband telecommunication infrastructure.
- Providing diversified broadband telecommunications services with good quality and reasonable rates according to the market mechanism.
- Modern technology: Applying the telecommunications technology which is modern, energy saving, environmentally friendly, appropriate with the general development trend in the world; ensures the efficiency of network investment; meets the market demand, the interests of society; and the level of perfection of such technology is appropriate with the conditions in Vietnam.
- Efficiency of using telecommunication resources: Using effectively the telecommunication resources, frequency resources, domain names, IP internet addresses, satellite orbit resources to serve modern broadband telecommunications infrastructure and providing diversified broadband-based services with high quality and reasonable cost.
- Synchronous technology and networks: Carrying out the synchronization of technology and network (between broadband telecommunications network infrastructure and existing telecommunications networks) to increase the data download speed from 15 per cent to 50 per cent of the downstream data download speeds.

2. Specific objectives toward 2020

Broadband for community

– Broadband for family

At least 40 per cent of households (or individual subscribers) across the country can access to and use the fixed broadband services, in which at least 60 per cent of the subscribers are connected to the minimum downlink speed at 25Mb/s.

– Broadband for the public telecommunications access points

100 per cent of public telecommunications access points across the country can use the fixed broadband services in which at least 50 per cent of the points applying fixed broadband access with minimum speed downlink at 50Mb/s.

– Broadband for public library location

Over 99 per cent of public library points across the country can use the fixed broadband services in which at least 50 per cent of the points apply the fixed broadband access with minimum speed downlink at 50Mb/s.

– Mobile Broadband

Ensuring at least 95 per cent of residential areas are covered with 3G / 4G with average downlink speed at greater than 4Mb/s in urban and 2Mb/s in rural areas.

¹³⁰ Document SG1RGQ/257, “Broadband strategy of Viet Nam”, Socialist Republic of Vietnam.

Broadband for office

– Broadband for educational institutions

More than 99 per cent of educational institutions have broadband connections in which at least 60 per cent of higher education institutions such as colleges, universities and institutes use broadband services with minimum downlink speeds at 1Gb/s; at least 60 per cent of general educational establishments, vocational schools, vocational training centers can access to broadband with minimum speed downlink at 50Mb/s.

– Broadband for clinics and treatment

More than 99 per cent of health care facilities across the country have broadband connections in which at least 20 per cent of facilities with broadband access applying minimum speed downlink at 100Mb/s; from 40 per cent to 60 per cent of connections to minimum downlink speed at 25MB/s.

– Broadband for administrative authorities and enterprises

- 100 per cent of agencies and units of the Party, the Government, political organizations – social and enterprises have broadband connections in which at least 30 per cent minimum downlink speed connection at 100Mb/s; from 40 per cent to 60 per cent minimum downlink speed connection at 25MB/s.
- 100 per cent of websites of the agencies and units of the Party, the Government, political organizations – social; the public administrative services portal, public professional services supports IPv4 and IPv6 Internet protocols at the same time.

3. Implementation resolution

- **Solutions on policy mechanisms and telecommunications legislation:** Keep improving the system of mechanisms, policies and regulations on licensing, tariffs, service quality, interconnections, resources, infrastructure telecommunications technology, network security, and information security in line with the development trend of broadband, technology convergence, services, intelligent applications and matching the development of Vietnam.
- **Solutions on market and services:** Creating favorable conditions for all economic sectors to participate in the telecommunications market; carrying out management under market mechanism, fair competition, transparency of policy mechanism, non-discrimination among enterprises; granting the licenses for implementing 4G mobile networks and other generations.
- **Solutions on infrastructure:** encouraging and enhancing maximum interconnection and sharing telecommunications infrastructure between telecommunication operators, using shared public infrastructure interdisciplinary; supporting telecommunication enterprises having investment capacity to build up optical fiber transmission system of international sea, land with modern technology, ensuring high capacity to meet the international connection capacity and reserve capacity towards international connection.
- **Solutions on telecommunication resources:** researching and building up mechanisms and policies to allow the re-use part or the entire band (850MHz / 900MHz/1800MHz) available to deploy mobile communication system IMT satisfying user needs of quality of mobile broadband services; Implementing digital transmission, terrestrial television broadcasting to release band 694-806 MHz; accelerating deployment of radio access technology effectively and use high frequency spectrum; Enhancing the implementation of the National Action Plan on IPv6, development and application of advanced technology, modern, efficient use of telecommunication resources on the platform next generation core networks, broadband access networks, IPv6 Internet.
- **Solutions on science and technology:** Developing investment priorities to transmission technology of wireline broadband networks, radio; organizing research and development applications serving the broadband program; promoting the development and application of technical regulations and standards, deploying high-tech applications in establishing networks and service supply; Strengthening the application of information technology in the management and exploitation of telecommunications infrastructure of broadband networks, providing a variety of services to reduce costs, improve cost and investment efficiency of the telecommunications business.
- **Solutions of organizational machine and training on human resources:** To implement the programs and projects of communication, training human resources of high quality telecommunications and ICT skills for people in rural areas lying, remote, border, and island areas.

- **Solutions on safety telecommunications infrastructure:** Construction and promulgate safety regulations on telecommunications infrastructure, particularly infrastructure next generation core network, mobile core network, backbone transmission networks, fiber-optic network the sea and the exclusive-use information systems to serve the Party and the State; Ensure national network DNS server, system traffic transit country safe operation and reliability with IPv6 addresses;
- **Resources solution:** Apply the incentives for business research and manufacture of terminal wireless broadband and wireline; use of public telecommunications services Vietnam to build broadband telecommunications infrastructure and support universal broadband telecommunications services; mobilizing development assistance funds to foreign investment in the development of broadband telecommunications infrastructure priority in rural areas, remote areas, remote areas and islands.
- **Solutions on international cooperation:** Promoting international integration in the field of telecommunications; coordinate the exchange of experience on policy development, legislation, research and development and application of broadband communications technology, management training professionals, telecommunications engineering; Facilitate the mechanisms and policies for corporations and enterprises of Vietnam telecommunications investment abroad.

4. Conclusion

Program of development of broadband telecommunications infrastructure by 2020 plays an important role in narrowing the gap in comparison with developed countries and in meeting the requirements of economic and social development in period of international economic integration and bringing many benefits of tariff and service quality to users.

Zimbabwe – Infrastructure sharing

1. Introduction

Zimbabwe has recognized the role played by infrastructure in the deployment of Telecommunication/ICT technologies and how sharing infrastructure can be a major factor in effective deployment of these technologies.¹³¹ An inclusive consultative process has resulted in cooperation which has seen the country come up with a well-accepted regulatory framework for sharing infrastructure to reduce costly duplication of facilities, thereby reducing the cost of services and increasing access to Telecommunication/ICT services.

In carrying out their operations, these network operators have been laying or constructing their own infrastructure in a manner which has resulted in duplication if not triplication along the country's high ways linking major cities and towns. Telecommunication towers on the country's hills and other sites are often seen in threes as each of the country's mobile telecommunication operators built its own towers, while all three dug trenches alongside the country's major highways to lay their fibre optic networks.

This has meant that some of the infrastructure is underutilized while a significant part of the country does not have relevant infrastructure especially fibre optic infrastructure. In order to coordinate joint use of Infrastructure and avoid unnecessary duplication across all utility sectors, the Government through the Regulator has come up with a policy position that encourages Infrastructure Sharing. The policy is also designed to reduce the cost of service to consumers.

In pursuance of the policy, widespread consultations were embarked on, which involved telecommunication/ICT companies, electricity power companies, municipal authorities and other stakeholders as well as consumer watch groups to map the way forward.

Challenges faced during the consultations were many but resistance from some of the telecommunications operators was one of them. Resistance was based mainly on the following grounds:

- That the operators who had sunk millions of dollars into their infrastructure did not want to participate because they feared that they would not be that be able to recoup their sunk costs;
- That some operators were failing to pay interconnection fees timely and were always in arrears and would not be able to pay their counterparts the rentals for sharing infrastructure; and,

¹³¹ Document SG1RGQ/230, "Infrastructure sharing as a factor influencing the effective development of wireline and wireless services, including broadband access technologies and their applications", Republic of Zimbabwe.

- That some operators had more infrastructure than others and sharing would benefit more those who had not spent any money on infrastructure and disadvantaged.

The consultations helped in ironing out most of these challenges resulting in a legislative drafting team made up of Legal and Technical staff from both the Regulator and the Private Sector being set up to draft relevant Regulations. The regulations were seen as a way of entrenching the agreement reached by all those who participated during the consultations so that no party would renege from the agreed position.

The regulations which cover the powers of the Telecommunications Regulatory Authority of Zimbabwe, in relation to infrastructure sharing, the procedures for requesting sharing, negotiations, agreements, infrastructure sharing charges, the rights of the parties sharing infrastructure and resolution of infrastructure sharing disputes were drafted.

The Regulations are now undergoing scrutiny by the Ministry of ICT, Postal and Courier Services for onward transmission to the Attorney General will scrutinize them further before they can be examined by Parliament and gazetted.

The process has shown that where members of a nation decide to work together for common good, even insurmountable challenges can be resolved.

Although the regulations are not operational yet Operators are already sharing some infrastructure on a willing lessor and lessee basis.

2. Conclusion

Zimbabwe's experience has shown that where there is objection to infrastructure sharing or other measures to aid effective deployment of telecommunication/ICT technologies, widespread consultation and the involvement can provide a solution which may turn out to be acceptable to all stakeholders.

It is recommended that infrastructure sharing be treated as a major strategy to achieve efficient provision of infrastructure leading to effective deployment of both wire line and wireless broadband technologies.

It is also recommended that the recommendation section of the final report takes into account the role played by infrastructure sharing in the effective deployment of broadband technologies.

Annex 2: Impact of broadband on universities and the development of innovation centers

1. Incubators

– YEKOLAB

YEKOLAB is a nonprofit organization that was established in January 2014 under the leadership of the Regulatory Agency of Post and Electronic Communication (ARPCE) and JCertif International, anxious to boost the ICT sector and promote the growth of most innovative companies.

More than an incubator Startup, YEKOLAB is a center of excellence and training in new technologies and emerging business on:

- The free certified training and Congolese experts in new technologies and emerging business;
- Incubation of the young project leaders to encourage entrepreneurship and accelerate the establishment of enterprises;
- The Laboratory dedicated to research and development through the implementation of innovative projects and open source.

Achievements – Incubation (2015-2016)

The aim is to encourage entrepreneurship through incubation and accelerating five to ten companies innovative companies, from design to marketing by way of investment research on a period of 6 to 8 months. Among other topics covered: business creation techniques, marketing, leadership, partnership and funding, coaching and growing competence of the teams.

- 200 young people trained on entrepreneurship;
- 18 events and training sessions;
- companies admitted to Yekolab Acceleration Program (example BEVOLUS Consulting, Rbtech and Elednot);
- 2 Innovative Startup during growth;
- 1 project award in the United States of America by Oracle: A Drone that obeys voice Lingala to help farmers: <https://www.youtube.com/watch?v=U5WG6EyBO9Y>.

Achievements – Training (2015-2016)

- 400 people trained for free in Web and Mobile applications creation techniques;
- 58 people admitted for certified training;
- 52 events and presentations organized to support application developers and young entrepreneurs;
- 7,000 people freely accessed the co-working space equipped with high-speed Internet connection via Wi-Fi for Internet searches.

YEKOLAB free offers users a modern working environment with over 875m² of space and all the equipment necessary for the development of major projects that includes:

- Equipped training rooms;
- A broadband Internet connection via fiber optics (4 Mbit/s);
- A power generator in case of power failure.

The slogan sums up the vision YEKOLAB “Train each participant as a potential employee or an entrepreneur”.

– BANTUHUB

The BantuHub is a Technology Hub in Brazzaville (Republic of the Congo) that integrates the concept of co-working; it is also a Startups incubator where all the conditions are met to turn ideas into companies.

It is an initiative of the Association Bantutech to meet the problems of the self-employed in the information technology sector and communication (ICT) in Congo. Indeed, the BantuHub wants that the contractor or project

owner can have access to resources to carry out its projects as a work room, a broadband Internet connection, or a library. It is also a meeting place with other freelancers and bloggers.

You should know that at present, some companies favor this form of work for the economy and flexibility but also to boost the creativity of their employees. In this case, the BantuHub conducts regular activities training/ brainstorming and conferences on the theme of ICT.

Achievements – Training (2015-2016)

The following topics were discussed:

- Fight against digital illiteracy

Mainly dedicated to women. This event, held in the form of training sessions, formed opportunities for exchange between initiators and participants on Web professions, including that of Community Manager and also of web designer.

- Startup talks

The objective of this event named “Startup Talks” was to help youth create their startups by showing them the different methods to move from passion to business.

Note that their book space named “Bantuthèque” has 2,000 digital books on ICT, entrepreneurship, available to students, teachers and other self-employed.

Space African co-working BantuHub proposes an innovative ecosystem for startups to transform ideas into businesses and visionary entrepreneurs.

2. Conclusions

The impact of broadband is to look beyond the standard use of digital services by citizens, businesses and public structures.

Entrepreneurial initiatives are born in a juvenile and student community, through access to broadband, the underdeveloped countries are interested in digital innovation and entrepreneurship in the sector, which is very important in the creation of wealth by the digital and especially job creation in standard areas of development.

Annex 3: Definition of broadband

Liaison Statement from ITU-R WP4A to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband¹³²

“Working Party 4A (WP 4A) thanks ITU-D Study Group 1, Question 2/1 for its liaison statement (Document 4A/194) on broadband access technologies, including IMT, for developing countries, and the question on the definition of the term “Broadband”.

WP 4A would like to inform ITU-D Study Group 1, Question 2/1, that Report ITU-R S.2361 “Broadband access by fixed-satellite service systems” contains relevant information on the above issue, including a reference to the understanding of the term “Broadband” in the context of the Report (see the footnote on the bottom of page 1).”

Liaison Statement from ITU-R WP5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of Broadband¹³³

“WP 5D considered Doc. 5D/364, which asks to share any updates on the definition of the term ‘Broadband’. Since 1985 WP 5D and its predecessor WPs have been developing IMT, which from the beginning have supported mobile broadband. In addition to the definitions¹³⁴ from Recs. ITU-T I.113, ITU-R F.1399, and ITU-R M.1801 quoted in the liaison statement, there is also Recommendation ITU-R M.1224-1 “Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications (IMT)”, first published in 1997 and revised in 2012, which recommends these definitions for use in Recommendations and Reports related to IMT:

- **“Broadband wireless access (BWA):** Wireless access in which the connection(s) capabilities are broadband.
- **Broadband:** Having instantaneous bandwidths greater than around 1 MHz and supporting data rates greater than about 1.5 Mb/s.”

WP 5D also recognizes the Report developed by ITU-D Question 25/2, which is Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries; particularly the paragraph in its summary as follows:

“It should be noted that there are many different definitions of the term, ‘broadband’. Different countries, technologies, and international agencies use different definitions of the term. In 1990, the ITU defined Broadband Wireless Access (BWA) as “Wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the primary rate.”² Within ITU-D Study Group 2 Question 25/2, there were several alternative proposals for a definition of broadband. However, there was no consensus on a single proposed definition, nor was it considered within the purview of the group to undertake a new definition on the part of the ITU.”

It appears that some degree of acceptance of a variety of definitions of broadband has not impeded the work of the ITU up to this point.

WP 5D appreciates ITU-D SG 1 keeping us informed on this matter and looks forward to cooperating further with ITU-D Study Group 1 Question 2/1. The next meeting of WP 5D (Meeting No. 26) will be held from 14-22 February 2017.”

Liaison Statement from ITU-R WP5A and ITU-R WP5C to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband¹³⁵

“WP 5A and WP 5C thank ITU-D Study Group 1, Question 2/1, for the question posed in Doc. 5A/175=Doc. 5C/105. Question 2/1 specifically requested that WP 5A and WP 5C provide any updates on the definition of the term ‘broadband’. WP 5A and WP 5C note that Doc. 5A/175=Doc. 5C/105 already cites Recommendation ITU-R M.1801, which was developed by WP 5A. Recommendation ITU-R M.1801 was last updated in 2013 and refers to the definitions in Recommendation ITU-R F.1399, which is also the responsibility of WP 5A. It includes the following text in footnote 2:

¹³² Document SG1RGQ/259, “Liaison Statement from ITU-R WP4A to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 4A.

¹³³ Document SG1RGQ/268, “Liaison Statement from ITU-R WP5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 5D.

¹³⁴ These definitions make reference to the “primary rate”, which is defined in Rec. ITU-R F.1399 as “The transmission bit rate of 1 544 kbit/s (T1) or 2 048 kbit/s (E1)”.

¹³⁵ Document SG1RGQ/283, “Liaison Statement from ITU-R WP5A and ITU-R WP5C to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 5A.

"2 *Broadband wireless access* is defined as wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the *primary rate*, which is defined as the transmission bit rate of 1.544 Mbit/s (T1) or 2.048 Mbit/s (E1). *Wireless access* is defined as end-user radio connection(s) to core networks."

WP 5A and WP 5C were also copied on the reply liaison statement from WP 5D in Doc. 5A/182=Doc. 5C/109, which usefully points out that the Report developed in the previous study cycle by ITU-D Question 25/2 (Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries), included the following paragraph on this topic in its summary:

"It should be noted that there are many different definitions of the term, 'broadband'. Different countries, technologies, and international agencies use different definitions of the term.

In 1990, the ITU defined Broadband Wireless Access (BWA) as "Wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the primary rate."¹³⁶ Within ITU-D Study Group 2 Question 25/2, there were several alternative proposals for a definition of broadband. However, there was no consensus on a single proposed definition, nor was it considered within the purview of the group to undertake a new definition on the part of the ITU.

As WP 5D noted, it appears that there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term 'broadband'; and, this lack of a revised common definition has not impeded the work of the ITU up to this point.

WP 5A and WP 5C appreciate ITU-D SG 1 keeping us informed on this matter and look forward to cooperating further with ITU-D Study Group 1 Question 2/1. The next meetings of WP 5A and WP 5C will be held from 22 May–1 June 2017."

Liaison Statement from ITU-R Coordination Committee for Vocabulary (CCV) and Standardization Committee for Vocabulary (SCV)¹³⁷

"At the joint CCV/SCV November 2016 and January 2017 meetings, the CCV and SCV considered Documents CCV/12, 13, 15 and 18 on the definition of the term "broadband".

It was mentioned that further work is required on this issue in order to provide a more general/broad definition that encompasses not only the views of ITU-R but also those of ITU-T in order to have a single ITU definition. It was also mentioned that the term "broadband" is too general and therefore it would not be appropriate to provide a specific definition that could create some limitations on the use of the term. In that regard, it was suggested as a way forward to consider the term "broadband access" which is more specific and thus more appropriate for a definition.

The meeting further noted that it appears that there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term 'broadband'; and, this lack of a revised common definition has not impeded the work of the ITU up to this point.

Given the existing similarities between the various provided definitions and/or understandings in Documents CCV/13, 15 and 18, it was finally suggested to try to combine them in a single definition for the term "broadband access".

Considering the above, one possible definition for the term "broadband access" would be:

Access in which the connection(s) capabilities support data rates greater than 2 Mbit/s.

Therefore, by this liaison statement, the CCV and SCV would like to provide the above comments and suggestions for consideration by ITU-D Study Group 1 Question 2/1 (as well as for information to ITU-R Working Parties 4A, 4B, 4C, 5A, 5B, 5C, 5D and 6A)."

¹³⁶ Recommendation ITU-R F.1399, "Vocabulary of terms for wireless access" (2001).

¹³⁷ Document 1/405, "Liaison Statement from ITU-R CCV and SCV to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of broadband", ITU-R Study Groups – Coordination Committee for Vocabulary (CCV) and Standardization Committee for Vocabulary (SCV)

Liaison Statement from ITU-R WP5D (IMT Systems) to ITU-D SG1 Question 2/1 on broadband definition¹³⁸

“At the 26th meeting of Working Party 5D (WP 5D), Documents 5D/386, 5D/395, 5D/426 were received on the definition of the term “broadband”.

WP 5D would like to thank the CCV and SCV for its information on the definition of “broadband access”. As it was noted before, there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term “broadband”, which has not impeded the work of the ITU.

WP 5D notes that 2 Mbps is relatively low data rate relative to the speeds which can be provided with current technologies. However, as the proposed definition is a minimum value, WP 5D is in accordance with the merged single definition for the term “broadband access”.

WP 5D appreciates CCV/SCV keeping us informed on this matter”.

– **Broadband Commission – The State of Broadband: Broadband for all. A report by the Broadband Commission. Report 2010 and Report 2014.**

Definition of Broadband – **Broadband Commission**: “The Commission did not explicitly define the term “broadband” in terms of specific minimum transmission speeds because countries differ in their definitions. Recognizing that broadband is sometimes also defined in terms of a specific set of technologies, many members of the Commission found it appropriate to refer to broadband “as a network infrastructure capable of reliably delivering diverse convergent services through high-capacity access over a mix of technologies”. The Commission’s report therefore focuses on broadband as a cluster of concepts, such as an always-on service (not needing the user to make a new connection to a server each time), and high-capacity: able to carry lots of data per second, rather than at a particular speed”.)

¹³⁸ Document 1/435, “Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on broadband definition”, ITU-R Study Groups – Working Party 5D.

Annex 4: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports

Based on the request from the Question 2/1 Rapporteur Group meeting which was held on 14 April 2016, this Annex provides an overview of other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports.¹³⁹ The references included in this Annex are taken from the Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects¹⁴⁰ presented by the BDT Focal Point for Q1/1.¹⁴¹

1. Mobile broadband access networks

1.1. International Mobile Telecommunication (IMT)

ITU-R Recommendation	M.1034	Requirements for the radio interface(s) for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.1035	Framework for the radio interface(s) and radio sub-system functionality for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1994
ITU-R Recommendation	M.1036	Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT 2000) in the bands 806-960 MHz, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz and 2 500-2 690 MHz	2012
ITU-R Recommendation	M.1078	Security principles for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1994
ITU-R Recommendation	M.1079	Performance and quality of service requirements for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) access networks	2003
ITU-R Recommendation	M.1168	Framework of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1995
ITU-R Recommendation	M.1225	Guidelines for evaluation of radio transmission technologies for IMT-2000	1997
ITU-R Recommendation	M.1457	Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.1579	Global circulation of IMT-2000 terrestrial terminals	2015
ITU-R Recommendation	M.1580	Generic unwanted emission characteristics of base stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2000	2014
ITU-R Recommendation	M.1581	Generic unwanted emission characteristics of mobile stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2000	2014
ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.2012	Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)	2014

¹³⁹ Document 1/365, "Contribution to Annex II on 'Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports'", BDT Focal Point for Q1/1.

¹⁴⁰ Document SG1RGQ/229 + Annex "Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects", BDT Focal Point for Q1/1. Document submitted in March 2016 and amended in January 2017.

¹⁴¹ The complete list of ITU publications, including Recommendations and Resolutions, can be accessed through this link: http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/NGN/List_Chapters_ITU_Recommendations_Reports.pdf.

ITU-R Report	M.2134	Requirements related to technical performance for IMT-Advanced radio interface(s)	2008
ITU-R Recommendation	M.687	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.816	Framework for services supported on International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.817	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000). Network architectures	1992
ITU-R Recommendation	M.819	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries	1997
ITU-T Supplement	Q.1740-Supplement	Supplement on scenarios and requirements in terms of services and deployments for IMT and IMS in developing countries	2014
ITU-T Recommendation	Q.3909	The framework and overview of NGN conformance and interoperability testing	2011
ITU-T Recommendation	Y.2011	General principles and general reference model for Next Generation Networks	2004
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006

1.2. Satellite component of IMT

ITU-R Recommendation	M.1850	Detailed specifications of the radio interfaces for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	2014
ITU-R Recommendation	M.2014	Global circulation of IMT-2000 satellite terminals	2012
ITU-T Recommendation	M.2014-1	Global circulation of IMT satellite terminals	2015
ITU-R Recommendation	M.2047	Detailed specifications of the satellite radio interfaces of International Mobile Telecommunications-Advanced (IMT-Advanced)	2013
ITU-R Report	M.2176	Vision and requirements for the satellite radio interface(s) of IMT-Advanced	2012
ITU-R Report	M.2279	Outcome of the evaluation, consensus building and decision of the IMT-Advanced satellite process (Steps 4 to 7), including characteristics of IMT-Advanced satellite radio interfaces	2013

1.3. IMT for 2020 and beyond

ITU-R Recommendation	M.2083	IMT Vision – “Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”	2015
ITU-R Report	M.2376	https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2376	2015

1.4. Consideration for developing countries

ITU-R Handbook	ITU Handbook	Migration to IMT-2000 Systems- Supplement 1 (Revision 1) of the Handbook on Deployment of IMT-2000 Systems	2011
ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.1822	Framework for services supported by IMT	2007

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Supplement	Q.1740- Supplement	Supplement on scenarios and requirements in terms of services and deployments for IMT and IMS in developing countries	2014

1.5. Transition to IMT

ITU-T Technical Paper	Increase- QoE / QoS	How to increase QoS/QoE of IP-based platform(s) to regionally agreed standards	2013
ITU-D SG Final Report	ITU-D Question 18/2	ITU-D Question 18/2- Strategy for migration of mobile networks to IMT-2000 and beyond Mid-Term Guidelines (MTG) on the smooth transition of existing mobile networks to IMT 2000 for developing countries	2002
ITU-T Handbook	ITU-T – Handbook – Converging networks	Converging networks	2010
ITU-T Handbook	ITU-T Handbook – Future Networks	Future Networks	2012
ITU-T Technical Paper	ITU-T Technical Paper M2M	Impacts of M2M communications and non-M2M mobile data applications on mobile networks	2012
ITU-D SG Final Report	Q 18-1/2	Implementation aspects of IMT 2000 and information-sharing on systems beyond IMT 2000 for developing countries: Supplement to GST	2010
ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Technical Paper	Tech paper- Multiple Radio Access	Multiple radio access technologies	2012
ITU-T Technical Paper	Tech paper Sensors	Applications of Wireless Sensor Networks in Next Generation Networks	2014
ITU-D Guidelines	Transition IMT (GST)	Guidelines on the smooth transition of existing mobile networks to IMT-2000 for developing countries (GST)	2006
ITU-D Guidelines	Transition IMT (MTG)	ITU-D Question 18/2- Strategy for migration of mobile networks to IMT-2000 and beyond Mid-Term Guidelines (MTG) on the smooth transition of existing mobile networks to IMT 2000 for developing countries	2002

2. Fixed broadband access networks

2.1. Overview

ITU-T Supplement	G Suppl. 50	Overview of digital subscriber line Recommendations	2011
------------------	-------------	---	------

2.3 Hybrid fiber/copper networks

ITU-T Recommendation	J.295	Functional requirements for a hybrid cable set top box	2012
ITU-T Recommendation	L.47	Access Facilities using hybrid fibre/copper networks	2000

2.4 Fixed-Mobile convergence general requirements

ITU-T Recommendation	H.323 v7	Packet-based multimedia communications systems	2009
ITU-T Recommendation	Q.1741.1	IMT-2000 references to release 1999 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1741.2	IMT-2000 references to release 4 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1741.3	IMT-2000 references to release 5 of GSM evolved UMTS core network	2003
ITU-T Recommendation	Q.1741.4	IMT-2000 references to release 6 of GSM evolved UMTS core network	2005
ITU-T Recommendation	Q.1741.5	IMT-2000 references to Release 7 of GSM-evolved UMTS core network	2008
ITU-T Recommendation	Q.1741.6	IMT-2000 references to Release 8 of GSM-evolved UMTS core network	2009
ITU-T Recommendation	Q.1741.7	IMT-2000 references to Release 9 of GSM-evolved UMTS core network	2011
ITU-T Recommendation	Q.1741.8	IMT-2000 references to Release 10 of GSM-evolved UMTS core network	2013
ITU-T Recommendation	Q.1742.1	IMT-2000 references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1742.10	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2011) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2013
ITU-T Recommendation	Q.1742.11	IMT 2000 references (approved as of 31 December 2012) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2014
ITU-T Recommendation	Q.1742.2	IMT-2000 references (approved as of 11 July 2002) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2003
ITU-T Recommendation	Q.1742.3	IMT-2000 references (approved as of 30 June 2003) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2004
ITU-T Recommendation	Q.1742.4	IMT-2000 references (approved as of 30 June 2004) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2005
ITU-T Recommendation	Q.1742.5	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2005) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2006
ITU-T Recommendation	Q.1742.6	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2006) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2007
ITU-T Recommendation	Q.1742.7	IMT 2000 References (approved as of 30 June 2008) to ANSI-41 evolved Core Network with cdma2000 Access Network	2007
ITU-T Recommendation	Q.1742.8	IMT-2000 references (approved as of 31 January 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2008
ITU-T Recommendation	Q.1742.9	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2011

ITU-T Recommendation	Q.1762/Y.2802	Fixed-mobile convergence general requirements	2007
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004

2.5 Required capabilities for broadband access for Fixed Mobile Convergence

ITU-T Recommendation	Q.1762/Y.2802	Fixed-mobile convergence general requirements	2007
ITU-T Recommendation	Q.1763/Y.2803	FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users	2007
ITU-T Recommendation	Y.2808	Fixed mobile convergence with a common IMS session control domain	2009

2.6 Considerations for using legacy PSTN and ISDN

ITU-T Recommendation	Q.1763/Y.2803	FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users	2007
ITU-T Recommendation - Series	Y.2600- Series	ITU-T Recommendation Series Y. 2600 Packet-based Networks	2006

3. Broadband access for rural applications

3.1. Challenges for telecommunications/ICT/broadband development in rural and remote areas

ITU-D Recommendation	D.20	Policy and regulatory initiatives for developing telecommunications/ICTs/broadband in rural and remote areas https://www.itu.int/rec/D-REC-D.20/	2014
ITU-D Recommendation	D.19	Telecommunication for rural and remote areas https://www.itu.int/rec/D-REC-D.19/	2010
ITU-D SG Final Report	Focus Group 7	New Technologies for Rural Applications, Final Report of ITU-D Focus Group 7	2000
ITU-D SG Final Report	Q10-2/2	Telecommunications for rural and remote areas Final Report http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.2-2010	2010
ITU-D SG Final Report	Q10-3/2	Telecommunications/ICTs for rural and remote areas http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.3-2014	2014
ITU-D SG Terms of Reference	Q5/1	Terms of Reference http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/rgqlist.asp?lg=1&sp=2014&rgq=D14-SG01-RGQ05.1&stg=1	2014

3.2. ITU-D Study Group Case Study Library

ITU-D Study Group Case Library	Study Group Case Study Library	ITU-D Study Group Case Study Library http://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/Pages/case-study-library.aspx	2015 – on-going
--------------------------------	--------------------------------	--	-----------------

4. Core networks

4.1. Overview

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Q.1740 Series	IMT-2000 references of core and access networks	2002-

ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006
----------------------	--------	--	------

4.2. Required capabilities for core networks

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004
ITU-T Recommendation	Y.2007	NGN capability set 2	2010

4.3. Technology and deployment of core networks

ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
ITU-R Report	M.2114	Key technical and operational characteristics for access technologies to support IP applications over land mobile systems	2007
ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Q.1703	Service and network capabilities framework of network aspects for systems beyond IMT-2000	2004
ITU-T Recommendation	Q.1706/Y. 2801	Mobility management requirements for NGN	2006
ITU-T Recommendation	Y.1001	IP framework- A framework for convergence of telecommunication networks and IP network technologies	2000
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006
ITU-T Recommendation	Y.2021	IMS for Next Generation Networks	2010
ITU-T Series	Y.2050	Series on IPv6-Based Next-generation Networks	2008-
ITU-T Recommendation	Y.2051	General overview of IPv6-based NGN.	2008

4.4. NGN interoperability testing

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
-----------------------	--------	--	------

5. Home networks

5.1. Overview

ITU-T Recommendation	G.9971	Requirements of transport functions in IP home networks	2010
----------------------	--------	---	------

5.2. Required capabilities for core networks (Y.2001)

ITU-T Recommendation	Y.2064	Energy saving using smart objects in home networks	2014
ITU-T Recommendation	Y.2070	Requirements and architecture of the home energy management system and home network services	2015

ITU-T Recommendation	Y.2291	Architectural overview of next generation home networks	2011
----------------------	--------	---	------

5.3. Architectural overview of next generation home networks

ITU-T Recommendation	Y.2291	Architectural overview of next generation home networks	2011
----------------------	--------	---	------

6. Network operation and management

6.1. Overview

ITU-T Recommendation	M.3400	TMN management functions	2000
----------------------	--------	--------------------------	------

6.2. Required capabilities for next generation home networks

ITU-T Recommendation	M.3060/Y. 2401	Principles for the Management of Next Generation Networks	2006
----------------------	----------------	---	------

6.3. Management, architectures and technology

ITU-T Recommendation	M.3060/Y. 2401	Principles for the Management of Next Generation Networks	2006
----------------------	----------------	---	------

6.4. Accounting, charging and billing

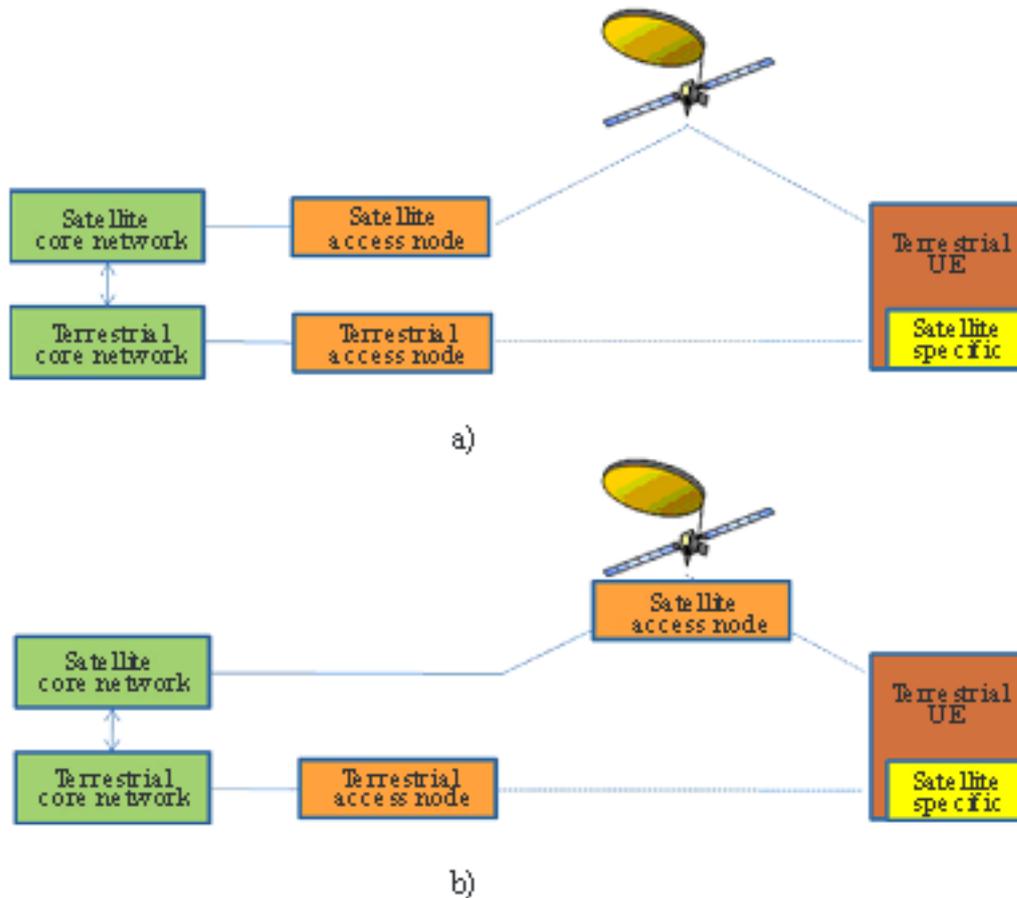
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006
----------------------	--------	--	------

7. Additional documentation from ITU-T Study Group 15

Additional documentation on activities and Recommendations of ITU-T Study Group 15 as Lead Study Group on Access Networks concerning the latest version of the Access Network Transport (ANT), Smart Grid and Home Network Transport (HNT) Standards Overviews and Work Plans can be found in the Liaison Statement [SG1RGQ/260](#).

Annex 5: Information on satellite component of IMT-Advanced

Figure 11A: Concept for integrated system



Radio interface aspects

The objective of the integrated IMT-Advanced system is to use, as far as possible, the same equipment and protocols, i.e. the same hardware, software and facilities for both satellite and terrestrial components of IMT-Advanced to minimize costs.

In particular, the satellite radio interface of IMT-Advanced should be compatible, and may have a high degree of commonality with, a terrestrial radio interface.

As the candidate terrestrial radio interfaces of IMT-Advanced, 3GPP LTE-Advanced and IEEE WirelessMAN-Advanced (IEEE Std 802.16m) radio interfaces have been chosen. The technology of both radio interfaces is the Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) and Multiple-Input and Multiple-Output (MIMO). In general, the combined use of OFDM and MIMO will improve the spectral efficiency and capacity of the wireless network.

In addition, some advanced technologies considered in the terrestrial component can be applied to the satellite component as follows:

- Multi-hop relay which is introduced to enable traffic/signaling forwarding between a satellite and user equipment;
- Spectrum aggregation where two or more component carriers are aggregated in order to support higher data rates via wider bandwidth;
- Support of scalable bandwidth wherein a satellite can support a plurality of maximum bandwidths and flexibly allocate bandwidths to user equipment from the maximum bandwidths;

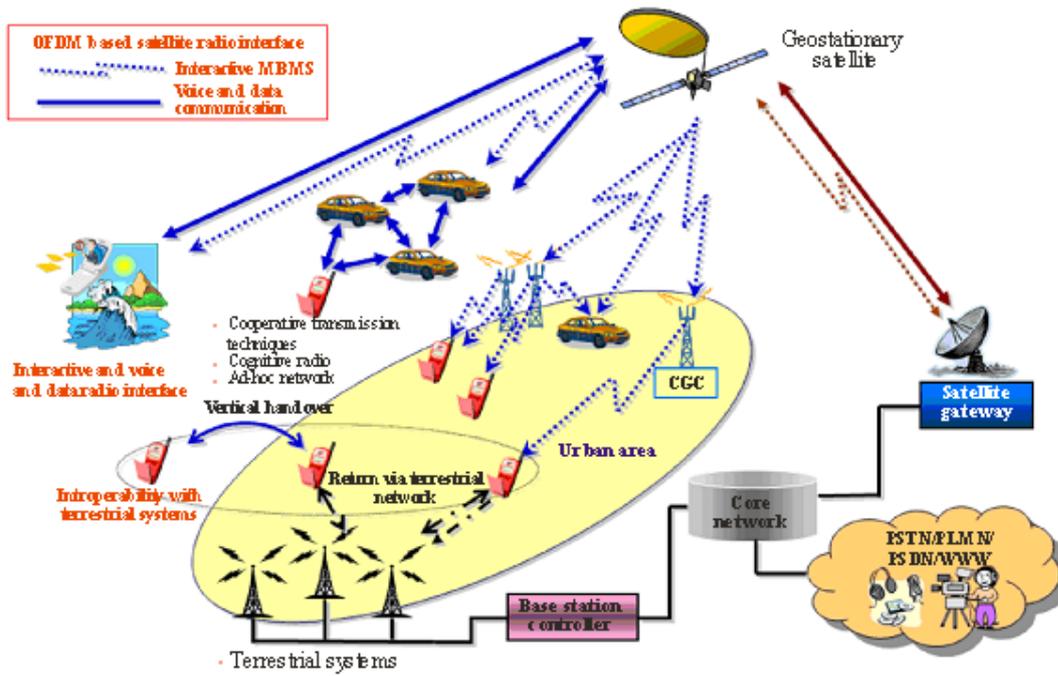
- MIMO techniques in forward and return links from multi-satellites, and use of dual polarization;
- Network MIMO in which antennas from neighbouring beams can be combined to transmit multiple streams to beam-edge users in order to minimize inter-beam interference;
- Inter-beam interference management including inter-beam interference cancellation, interference avoidance and interference coordination techniques in order to increase beam-edge throughput;
- Self-organizing/optimizing network which can automatically extend, change, configure and optimize the network coverage, capacity, beam size, topology, and frequency allocation and bandwidth.

Possible system architectures for the satellite component of IMT-Advanced

Figure 5 describes an overall system architecture for the system concept under consideration. The following factors can be considered:

- Satellite component: It will provide services and applications similar to those of the terrestrial component beyond terrestrial and CGC coverage.
- CGCs: In order to provide mobile satellite broadcasting/multicasting services, they can be deployed in areas where satellite reception is difficult, especially in urban areas.
- Terrestrial component: The satellite component can cover regions beyond terrestrial coverage. The areas not adequately covered by the terrestrial component include physically isolated regions, gaps in the terrestrial network coverage and areas where the terrestrial infrastructure is permanently, or temporarily, destroyed in the event of a disaster. In order to provide the terrestrial fill-in service, vertical handover of the satellite component with terrestrial component is considered one of the most important techniques.
- Advanced technologies: the following “IMT-Advanced enabling technologies” can be considered in enhancing the cost-effectiveness and competitiveness of the satellite component.
 - Horizontal integration of services and networks on personal mobile devices via Software Defined Radio (SDR) technology.
 - Optimized communication techniques (MIMO, MUD, turbo detection, HARQ, ACM, pre-equalization, IPv6).
 - Introduction of new concepts and techniques for increased coverage, data speeds and spectral efficiencies, such as ad-hoc networking, cooperative MIMO and relaying, cognitive radio techniques for dynamic spectral sharing.

Figure 12A: System architecture for the satellite component of IMT-Advanced (Rep M2176-02)



Международный союз электросвязи (МСЭ)

Бюро развития электросвязи (БРЭ)

Канцелярия Директора

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 - Switzerland

Эл. почта: btdtdirector@itu.int

Тел.: +41 22 730 5035/5435

Факс: +41 22 730 5484

Заместитель Директора и руководитель Департамента администрирования и координации основной деятельности (DDR)

Эл. почта: bdtdeputydir@itu.int

Тел.: +41 22 730 5784

Факс: +41 22 730 5484

Департамент инфраструктуры, благоприятной среды и электронных приложений (IEE)

Эл. почта: bdtiee@itu.int

Тел.: +41 22 730 5421

Факс: +41 22 730 5484

Департамент инноваций и партнерских отношений (IP)

Эл. почта: bdtip@itu.int

Тел.: +41 22 730 5900

Факс: +41 22 730 5484

Департамент проектов и управления знаниями (PKM)

Эл. почта: bdtipkm@itu.int

Тел.: +41 22 730 5447

Факс: +41 22 730 5484

Африка

Эфиопия

Региональное отделение МСЭ

P.O. Box 60 005

Gambia Rd., Leghar ETC Bldg 3rd Floor

Addis Ababa - Ethiopia

Эл. почта: ituaddis@itu.int

Тел.: (+251 11) 551 49 77

Тел.: (+251 11) 551 48 55

Тел.: (+251 11) 551 83 28

Факс: (+251 11) 551 72 99

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 92 92

Тел.: (+ 237) 22 22 92 91

Факс: (+ 237) 22 22 92 97

Сенегал

Зональное отделение МСЭ

8, Route du Méridien

Immeuble Rokhaya

B.P. 29471 Dakar-Yoff Dakar

- Sénégal

Эл. почта: itu-dakar@itu.int

Тел.: (+221) 33 859 70 10

Тел.: (+221) 33 859 70 21

Факс: (+221) 33 868 63 86

Зимбабве

Зональное отделение МСЭ

TelOne Centre for Learning

Corner Samora Machel

and Hampton Road

P.O. Box BE 792

Belvédère Hararé - Zimbabwe

Эл. почта: itu-harare@itu.int

Тел.: (+263 4) 77 59 41

Тел.: (+263 4) 77 59 39

Факс: (+263 4) 77 12 57

Северная и Южная Америка

Бразилия

Региональное отделение МСЭ

SAUS Quadra 06 Bloco "E"

10^o andar - Ala Sul

Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)

CEP 70070-940 Brasilia, DF - Brasil

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 0343/4

Факс: (+1 246) 437 7403

Чили

Зональное отделение МСЭ

Merced 753, Piso 4

Casilla 50484 - Plaza de Armas

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 Palmira, Avenida Brasil

Edificio COMTELCA/UIT 4.^o Piso

P.O. Box 976

Tegucigalpa - Honduras

Эл. почта: itutegucigalpa@itu.int

Тел.: (+504) 22 201 074

Факс: (+504) 22 201 075

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-](mailto:itu-ro-arabstates@itu.int)

arabstates@itu.int

Тел.: (+202) 3537 1777

Факс: (+202) 3537 1888

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: itubangkok@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: itujakarta@itu.int

Тел.: (+62 21) 381 35 72

Тел.: (+62 21) 380 23 22/24

Факс: (+62 21) 389 05 521

Российская Федерация

Зональное отделение МСЭ

4, building 1

Sergiy Radonezhsky Str.

Moscow 105120

Russian Federation

Mailing address:

P.O. Box 25 - Moscow 105120

Russian Federation

Эл. почта: itumoskow@itu.int

Тел.: (+7 495) 926 60 70

Факс: (+7 495) 926 60 73

Европа

Швейцария

Международный союз электросвязи (МСЭ)

Бюро развития электросвязи (БРЭ)

Зональное отделение МСЭ

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 - Switzerland

Эл. почта: eurregion@itu.int

Международный союз электросвязи
Бюро развития электросвязи
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

ISBN 978-92-61-22604-6



Отпечатано в Швейцарии
Женева, 2017 г.