

ВОПРОС 25/2

ТЕХНОЛОГИЯ ДОСТУПА К
ШИРОКОПОЛОСНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ,
ВКЛЮЧАЯ ИМТ, ДЛЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН



ACCESS
TECHNOLOGY
FOR DEVELOPING
COUNTRIES

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 25/2:

***Технология доступа к широкополосной
электросвязи, включая ИМТ,
для развивающихся стран***



Исследовательские комиссии МСЭ-D

Для обеспечения выполнения программы по обмену знаниями и созданию потенциала Бюро развития электросвязи исследовательские комиссии МСЭ-D оказывают поддержку странам в достижении ими своих целей развития. Выступая в качестве катализатора в создании, применении знаний и обмене знаниями в области ИКТ в целях сокращения масштабов нищеты и обеспечения социально-экономического развития; исследовательские комиссии МСЭ-D помогают стимулировать создание в Государствах-Членах условий для использования знаний для более эффективного достижения целей развития.

Платформа знаний

Результаты работы, согласованные в исследовательских комиссиях МСЭ-D, и соответствующие справочные материалы используются в качестве исходных документов при реализации политики, стратегий, проектов и специальных инициатив в 193 Государствах – Членах МСЭ. Эти виды деятельности служат также для укрепления базы совместно используемых знаний Членов МСЭ.

Платформа для обмена информацией и знаниями

Обмен темами, представляющими общий интерес, осуществляется путем участия в очных собраниях, на электронном форуме, а также путем дистанционного участия в атмосфере, благоприятной для открытого обсуждения и обмена информацией.

Хранилище информации

Отчеты, руководящие указания, примеры передового опыта и Рекомендации разработаны на основе вкладов, поступивших для рассмотрения членами комиссий. Информация собрана путем обследований, вкладов и исследований конкретных случаев и доступна для Членов, использующих средства управления информационными ресурсами и веб-публикаций.

2-я Исследовательская комиссия

ВРКЭ-10 поручила 2-й Исследовательской комиссии исследование девяти Вопросов в области информационно-коммуникационной инфраструктуры и развития технологий, электросвязи в чрезвычайных ситуациях и адаптации к изменению климата. Основными направлениями работы стали исследования методов и подходов, которые в наибольшей мере соответствуют предоставлению услуг при планировании, разработке, внедрении, эксплуатации, техническом обслуживании и поддержке услуг электросвязи/ИКТ и дают наилучшие результаты, а также повышают ценность этих услуг для пользователей. В этой работе особое значение придается широкополосным сетям, подвижной радиосвязи и электросвязи/ИКТ для сельских и отдаленных районов, потребностям развивающихся стран в управлении использованием спектра, использованию ИКТ/электросвязи для смягчения воздействия изменения климата на развивающиеся страны, электросвязи/ИКТ для смягчения последствий стихийных бедствий и оказания помощи, проверке на соответствие и функциональную совместимость и электронным приложениям, причем основное внимание уделяется приложениям, поддерживаемым сетями электросвязи/ИКТ. Кроме того, работа была сосредоточена на внедрении информационно-коммуникационных технологий с учетом результатов исследований, проводимых МСЭ-R и МСЭ-T, и приоритетов развивающихся стран.

2-я Исследовательская комиссия совместно с 1-й Исследовательской комиссией МСЭ-R участвует в работе по Резолюции 9 (Пересм. ВРКЭ-10) "Участие стран, в особенности развивающихся стран, в управлении использованием спектра".

Настоящий отчет подготовлен многочисленными добровольцами из различных администраций и организаций. Упоминание конкретных компаний или видов продукции не является одобрением или рекомендацией МСЭ. Выраженные мнения принадлежат авторам и ни в коей мере не влекут обязательств со стороны МСЭ.

Содержание

	<i>Стр.</i>
ВОПРОС 25/2	1
1 Значение широкополосной связи	2
1.1 Социально-экономические выгоды широкополосной связи.....	2
1.2 Приложения широкополосной связи.....	12
1.3 Гендерные аспекты внедрения технологии широкополосной связи.....	15
1.4 Доступ лиц с ограниченными возможностями к услугам широкополосной связи...	15
2 Политика развития широкополосной связи	16
2.1 Стратегии регуляторных органов по ускорению внедрения широкополосной связи (т. е. национальные планы в области широкополосной связи, Фонды универсального обслуживания)	16
2.1.1 Развертывание	17
2.1.2 Внедрение	18
2.1.3 Система показателей и раскрытие информации	19
2.1.4 Фонды универсального обслуживания	20
2.1.5 Спектр	22
2.2 Руководящие указания по развитию недорогой широкополосной связи на основе примеров передового опыта	23
2.3 Стратегии операторов по ускорению развертывания сетей широкополосной связи.....	25
3 Технологии широкополосной связи	27
3.1 Вопросы развертывания: проводные или беспроводные технологии	27
3.2 Технические меры обеспечения эффективного использования беспроводной электросвязи.....	31
3.3 Технологии проводного широкополосного доступа	33
3.4 Технологии широкополосного беспроводного доступа, включая ИМТ	38
3.5 Технологии и решения на основе широкополосного спутникового доступа	40
3.5.1 Обзор	40
3.5.2 Возможности и характеристики широкополосной спутниковой связи	41
3.5.3 Характеристики спутниковой группировки	42
3.5.4 Варианты и соображения в отношении систем и их развертывания	46
3.6 Транзитное соединение для широкополосного доступа	49
3.6.1 Наземное беспроводное транзитное соединение	49
3.6.2 Решения для транзитных соединений через спутник	54
3.6.3 Транзитное соединение по волоконно-оптическому кабелю.....	56
3.6.4 Транзитное соединение по подводному кабелю.....	56

	<i>Стр.</i>
I Annexes	59
Annex I: Country Experiences	61
Annex II: Definition of Question 25/2	62
Annex III: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports	65
II Acronyms/Glossary	68
III References	71

Рисунки и таблицы

Рисунок 1.1-1: Как инвестиции в широкополосную связь могут ускорить экономический рост	7
Рисунок 1.1-2: Воздействие на ВВП с течением времени 10-процентного увеличения проникновения широкополосной связи	8
Рисунок 1.1-3: Воздействие широкополосной связи на ВВП в странах Латинской Америки и Карибского бассейна.....	9
Рисунок 1.1-4: Воздействие удвоения использования мобильных данных на соединение 3G на рост ВВП на душу населения.....	10
Рисунок 3.1-1: Темпы роста типичных скоростей передачи пользовательских данных с помощью проводных и беспроводных технологий.....	28
Рисунок 3.1-2: Использование фемтосот для увеличения пропускной способности.....	29
Рисунок 3.2-1: Сравнение эффективности макросоты и микросоты	32
Рисунок 3.3-1: Конфигурация с использованием удаленного DSLAM SHDSL	34
Рисунок 3.3-2: Архитектура пассивной оптической сети (PON).....	36
Рисунок 3.5.3.1-1: Многолучевая спутниковая система, предоставляющая услуги широкополосной связи (пакеты IP).....	43
Рисунок 3.6.1.1-1: Линии PtP	50
Рисунок 3.6.1.1-2: Линии PtMP	51
Рисунок 3.6.1.1-3: Mesh Networks	52
Рисунок 3.6.1.3-1: Примерный сценарий 1	53
Рисунок 3.6.1.3-2: Примерный сценарий 2	54
Рисунок 3.6.1.3-3: Условные обозначения, использованные в примерных сценариях.....	54
Рисунок 3.6.2-1: Пример сценария организации транзитной сети через спутник.....	56

	<i>Стр.</i>
Таблица 2.3-1: Особые потребности операторов	26
Таблица 3.1-1: Достоинства и недостатки различных моделей широкополосной связи.....	30
Таблица 3.2-1: Размер различных типов сот	32
Таблица 3.3-1: Стандарты проводной передачи данных в сетях доступа	34
Таблица 3.3-2: Краткий обзор стандартов МСЭ-Т по технологиям FTTx проводной широкополосной связи	37
Таблица 3.3-3: Рекомендации МСЭ-Т, определяющие стандарты организации домашних сетей	38

ВОПРОС 25/2

Технология доступа к широкополосной электросвязи, включая ИМТ, для развивающихся стран

Резюме

"В конце 2010 года количество абонентов подвижной широкополосной связи во всем мире превысило количество абонентов фиксированной широкополосной связи. Чрезвычайно высокие темпы внедрения подвижной широкополосной связи означают, что в ближайшие четыре года на нее будет приходиться около 80 процентов от общего количества контрактов на широкополосную связь, и она станет преобладающим средством подключения к интернету. Ожидается, что в период 2010–2015 годов в странах с формирующимися рынками доля подвижной широкополосной связи увеличится с 37 до 79 процентов всех контрактов на широкополосную связь¹".

В рамках Вопроса 25 2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D поручено предоставлять развивающимся странам информацию о различных технологиях, позволяющих обеспечивать доступ к широкополосной электросвязи на основе проводных и беспроводных методов для наземных и спутниковых систем электросвязи, включая Международную подвижную электросвязь (ИМТ). В настоящем Отчете охватываются технические вопросы, связанные с развертыванием технологий широкополосного доступа, путем выявления факторов, влияющих на эффективное развертывание, а также применение таких технологий, при этом особое внимание уделяется технологиям и стандартам, которые получили признание или изучаются в МСЭ-R и МСЭ-T. Целью настоящего Отчета является изучение будущих тенденций в области технологий проводного и беспроводного широкополосного доступа, определение методик планирования и осуществления перехода, рассмотрение тенденций, в том числе в области развертывания, предлагаемых услуг и регуляторных аспектов, определение ключевых элементов, требующих изучения в целях содействия развертыванию систем, интегрирующих спутниковые и наземные сегменты ИМТ, а также предоставление информации о воздействии реализации и предоставление информации об ИМТ-Advanced. Содержащаяся в настоящем Отчете информация включает информацию, поступившую непосредственно от двух других Секторов МСЭ, результаты работы, проведенной ИК2 МСЭ-D в рамках Вопроса 10 по технологиям для сельских районов, а также последние результаты работы, проведенной Комиссией ООН по широкополосной связи. Дополнительную информацию можно получить непосредственно от этих комиссий.

Следует отметить, что существует много различных определений термина "широкополосная связь". В разных странах, технологиях и международных учреждениях используются различные определения этого термина. В 1990 году МСЭ определил широкополосный беспроводной доступ (ШБД) как "беспроводной доступ, при котором пропускная способность соединения(соединений) выше, чем при первичной скорости²". В рамках Вопроса 25/2 2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D имеется несколько возможных предложений, касающихся определения широкополосной связи. Однако ни по одному из предложенных определений не был достигнут консенсус, и было сочтено, что в компетенцию Комиссии не входит разработка нового определения от имени МСЭ.

¹ "Ten Facts about Mobile Broadband", Darrell West. Center for Technology Innovation at Brookings, 8 декабря 2011 года.

² Рекомендация МСЭ-R F.1399 "Vocabulary of terms for wireless access" (2001 г.).

1 Значение широкополосной связи

1.1 Социально-экономические выгоды широкополосной связи

"Широкополосный доступ в интернет может повысить производительность труда и внести вклад в ускорение экономического роста; поэтому широкополосная связь заслуживает одной из важнейших ролей в стратегиях развития. Сети широкополосной связи (и фиксированной, и подвижной) необходимы для предоставления современных коммуникационных и информационных услуг, требующих передачи данных на высоких скоростях. Примерами таких услуг являются файлообмен в компаниях, телевидение и высокоскоростной доступ в интернет. Высокоскоростные интернет-соединения обеспечивают удобный доступ к широкому спектру услуг, таких как голосовая связь, видео, музыка, фильмы, радиовещание, игры и издательская деятельность.

Широкополосные сети повышают эффективность и расширяют сферу охвата современных услуг, создают дополнительный потенциал для пока еще не разработанных приложений будущего. Несомненно, широкополосные сети играют ключевую роль в продолжающемся преобразовании сектора ИКТ, воплощением которого является конвергенция электросвязи, СМИ и информационных технологий. Составными частями этого процесса конвергенции могут быть:

- конвергенция услуг, позволяющая поставщикам использовать единую сеть для предоставления ряда различных услуг;
- конвергенция сетей, позволяющая оказывать услуги с использованием любого сочетания сетей; а также
- конвергенция компаний, позволяющая объединяться или взаимодействовать компаниям из различных отраслей.

Движущими силами процесса конвергенции являются технический прогресс и спрос, а результатами – масштабные изменения рыночных структур и бизнес-моделей.

Все больше фактов свидетельствует о том, что широкополосная связь оказывает существенное влияние на экономическое положение частных лиц, компаний и сообществ. Постоянно растет масштаб использования широкополосной связи частными лицами для получения новых знаний и навыков с целью расширения возможностей трудоустройства. В тех развивающихся странах, где широкополосная связь была внедрена в сельских районах, расширился доступ сельских жителей и фермеров к информации о рыночных ценах на сельскохозяйственные культуры, обучению и возможностям трудоустройства. В развитых странах и в городских районах развивающихся стран постоянно растет число граждан, создающих социальные сети на основе использующих широкополосную связь для одноранговой коммуникации сетевых групп, которые способствуют экономической интеграции и служат движущей силой развития. Блоги (сетевые журналы или интерактивные дневники), вики-сайты (веб-сайты, контент которых могут дополнять и редактировать сами пользователи), сайты по обмену видеофайлами и т. п. позволяют применить новые децентрализованные и динамичные подходы к сбору и распространению информации, что дает гражданам возможность лучше подготовиться к жизни в условиях экономики, основанной на знаниях (Johnson, Maniyika and Yee, 2005)³.

Наряду с положительным влиянием, которое широкополосная связь оказывает на приобретение знаний и навыков гражданами, во всем мире она считается значительным фактором развития возможностей трудоустройства. Например, в Бангладеш вклад отрасли ИКТ, значительную долю которой составляет, в частности, широкополосная связь, имеет четыре составляющих. К ним

³ Справочник по сухопутной подвижной связи, том 5 (Системы широкополосного беспроводного доступа) (Документ [25/2/4](#)).

относятся "прямая" занятость работников предприятий или работников, которые непосредственно нанимаются участниками цепочки создания стоимости, "вспомогательная" занятость, обеспечиваемая за счет выполнения работы сторонними организациями и налогов, которые правительство тратит на деятельность по созданию возможностей трудоустройства, "косвенная" занятость, категория которой охватывает другие затраты, а также полученную прибыль, и "индуцированная" занятость, к которой относятся рабочие места, созданные в результате того, что работники отрасли и другие получатели дохода тратят заработанные средства и тем самым создают дополнительные возможности трудоустройства. В Бангладеш в категории одной только индуцированной занятости создано в последнее время 1,1 миллиона рабочих мест⁴. По данным агентства Deloitte, U.S. в 2012–2016 годах в Соединенных Штатах инвестиции в технологии широкополосной связи, как ожидается, обеспечат рост ВВП более чем на 73 млрд. долл. США и создание примерно от 371 000 до 771 000 новых рабочих мест⁵.

"Широкополосная связь дает возможность обеспечивать образование как в развивающихся, так и в развитых странах. По широкополосным сетям можно передавать информацию, интерактивный контент, совместно используемые ресурсы, и они способствуют созданию равных условий для всех. Онлайн-образование смягчает остроту проблемы нехватки ресурсов для подготовки преподавателей; по оценкам ЮНЕСКО, к конечному сроку достижения ЦРТ, 2015 году, в мировом масштабе будет требоваться до 10 млн. дополнительных преподавателей⁶. Во многих странах уже активно осуществляется программа онлайн-подготовки преподавателей, но многое еще предстоит сделать: в частности, необходимо оперативно добиться большей ценовой приемлемости широкополосного доступа, в первую очередь в развивающихся странах. ПГЧ, предназначенные не только для учащихся, но и для сообществ, в которых они живут (такие как инициатива МСЭ "Соединим школу – соединим сообщество"), могут многое сделать для ускорения преодоления "цифрового разрыва"⁷.

Инвестиции в обучение детей приносят большую выгоду и позволят любой стране осуществить плавный переход к информационному обществу. Во многих странах вкладываются средства в образовательные программы перехода на широкополосную связь. Для данных проектов в этих странах используются фонд универсального обслуживания и другие источники государственного финансирования. Каждый год правительственными органами используются миллиарды долларов США на классические системы образования, в том числе на раздачу бесплатных учебников, классные доски и т.д. Ежегодно по всему миру на обучение учащихся расходуется приблизительно **3000 млрд. долл. США**⁸. Во многих странах одной из общих проблем является отсутствие эффективного и своевременного использования средств фондов универсального обслуживания (ФУО). Переход от классической системы образования к системе образования на основе ИКТ принесет странам значительные преимущества. Он обеспечит не только более эффективную образовательную практику, но и получение всеми учащимися навыков, необходимых для успешной жизни в условиях экономики и общества, основанных на знаниях, что имеет решающее значение для сохранения государствами конкурентоспособности на мировом уровне. Эффективная политика,

⁴ Документ [2/INF/36](#) "Statistics and Strategic Action Plan of Telecommunication/ICT Development in Bangladesh: Rural and Remote Areas".

⁵ "Ten Facts About Mobile Broadband" by Darrell West, Center for Technology Innovation at Brookings, 8 декабря 2011 года.

⁶ Источник: World Telecommunication/ICT Development Report 2010, размещен по адресу: www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr_10.

⁷ Комиссия по широкополосной связи, "Императив лидерства в 2010 году: Будущее, основанное на широкополосной связи", 2010 год, стр. 41, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf.

⁸ http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.nextupresearch.com/ContentPages/2493178098.pdf.

приведенная в соответствие с необходимой линией поведения и полученными результатами, крайне важна для создания условий успешного и ускоренного перехода.

"Применять ИКТ и широкополосную связь для распространения всеобщего начального образования можно не только для девочек и мальчиков, но и для женщин и мужчин, которые никогда не имели возможности посещать школу, и исследования неизменно показывают, что грамотные, получившие образование женщины чаще заботятся о том, чтобы их дети посещали школу. ИКТ и широкополосная связь также делают возможным инклюзивное образование для лиц с ограниченными возможностями. Многие школы, ранее применявшие системы радио и телевидения, теперь переходят на онлайн-обучение ввиду присущей ему интерактивности. Приложения ИКТ на базе широкополосной связи следует считать и педагогическим инструментом, и самостоятельной отраслью знаний для развития эффективных образовательных услуг⁹".

"Благодаря высокоскоростным интернет-соединениям работники здравоохранения вне основных центров имеют возможность проходить качественную профессиональную подготовку и обмениваться опытом и информацией посредством видеоконференций, интерактивных дискуссионных форумов и сайтов социальных сетей. Услуги широкополосной связи упрощают женщинам доступ к информации о планировании семьи, гигиене и другим вопросам, связанным с репродуктивным здоровьем; сюда относятся визуальные презентационные материалы, информация на местных языках и приемлемый в отношении традиций контент. Будущие матери и недавно родившие женщины могут получать больше информации о родах и о том, как на ранних стадиях выявить признаки инфекции или заболевания у себя и своих детей. Широкополосные приложения, подключенные к "умным" мобильным телефонам, и персональные компьютеры, подключенные к сетям подвижной широкополосной связи, дают работникам здравоохранения возможность в онлайн-режиме вести истории болезни и получать к ним доступ, передавать информацию по здравоохранению директивным органам и исследователям. А коллективные центры с доступом в интернет осуществляют функцию, значение которой возрастает – предоставлять основную информацию по возможности установления соединений и по вопросам охраны здоровья, в первую очередь женщинам в сельских и отдаленных районах¹⁰". "Широкополосный интернет также способен обеспечить мощные инструменты для исследований и наблюдения, чтобы повысить эффективность борьбы с заболеваниями, например путем картирования генома микобактерии туберкулеза или использования спутников для составления карт местности, где велика вероятность наличия малярийных комаров. Коллективные центры ИКТ могут дать девочкам и женщинам возможность получения неискаженной и объективной информации о профилактике заболеваний, передаваемых половым путем, в том числе СПИДа. Женщины, живущие с ВИЧ, могут получать информацию о видах лечения, с помощью которых можно предотвратить передачу ВИЧ еще не родившимся детям, а те, кто ухаживает за родными, живущими с ВИЧ, получают доступ к поддержке и консультации. Коллективные центры ИКТ также могут предоставлять женщинам ценную информацию о том, как бороться с малярией, туберкулезом и другими заболеваниями и как лечить эти болезни¹¹".

⁹ Комиссия по широкополосной связи "Императив лидерства в 2010 году: Будущее, основанное на широкополосной связи", 2010 год, стр.41–42, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf.

¹⁰ Комиссия по широкополосной связи "Императив лидерства в 2010 году: Будущее, основанное на широкополосной связи", 2010 год, стр.43–44, размещен по адресу: http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf.

¹¹ Комиссия по широкополосной связи "Императив лидерства в 2010 году: Будущее, основанное на широкополосной связи", 2010 год, стр.44, размещен по адресу: http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf.

Еще один пример того, как услуги широкополосной связи помогают детям готовиться к чрезвычайным ситуациям и стихийным бедствиям, можно найти в **Приложении I** в разделе "Let's Get Ready! Mobile Safety Project".

"Доступ к широкополосной связи может также способствовать росту компаний за счет снижения транзакционных издержек и роста производительности труда. Однако такое улучшение показателей деятельности компаний зависит от их способности обеспечить интеграцию своей технологической, хозяйственной и организационной стратегии. Когда широкополосная связь становится неотъемлемой частью бизнеса, она стимулирует интенсивное производительное использование онлайн-приложений и услуг, позволяет совершенствовать бизнес-процессы, внедрять новые бизнес-модели, стимулировать инновации и расширять деловые связи. Исследование с привлечением должностных лиц, принимающих решения в области технологии и хозяйственной деятельности в 1200 компаниях в шести латиноамериканских странах – Аргентине, Бразилии, Колумбии, Коста-Рике, Мексике и Чили, – показало, что внедрение беспроводной связи сопровождается существенным совершенствованием организации бизнеса, включая повышение темпов и оперативности хозяйственной деятельности и переналадки технологических процессов, автоматизацию производственных процессов, обработку данных и распространение информации в организациях (Momentum Research Group, 2005).

Особенно существенным оказался выигрыш от интеграции широкополосной связи в бизнес-процессы у компаний в сфере СМИ, ориентированных на экспорт и в других информационно насыщенных отраслях. Кларк и Уоллстен (Clarke and Wallsten, 2006) провели в 27 развитых и 66 развивающихся странах исследование, по итогам которого установили, что увеличение числа пользователей интернета на 1 процентный пункт коррелирует с увеличением объема экспорта на 4,3 процентных пункта. Страховые компании в США, внедрившие у себя беспроводную широкополосную связь, зафиксировали повышение эффективности обработки заявлений о выплате страхового возмещения: количество обработанных за день заявлений возросло по меньшей мере на 25 процентов (Sprint, 2006). Среди других видов деятельности, существенно выигравших от доступа к широкополосной связи, – консалтинг, бухгалтерский учет, маркетинг, операции с недвижимостью, туризм и реклама.

Существенную экономическую выгоду и новые возможности получают благодаря услугам широкополосной связи местные сообщества во всех регионах планеты. Судя по результатам исследований, проведенных в Канаде, Соединенном Королевстве и Соединенных Штатах, возможность установления широкополосных соединений оказывает позитивное экономическое воздействие в части создания рабочих мест, минимизации оттока населения из местных сообществ, роста объема розничной торговли и налоговых поступлений (Ford and Koutsky, 2005; Kelly, 2004; Strategic Networks Group 2003; Zilber, Schneier and Djwa, 2005). В развивающихся странах сообщества в сельских районах в последние годы начали внедрять услуги и приложения широкополосной связи, обеспечивающие местному населению доступ к новым рынкам и услугам. Одним из убедительных примеров этого является содействие обмену информацией и процессу совместного создания ценностей покупателями и продавцами сельскохозяйственной продукции, благодаря чему в сельских районах вырос уровень доходов и средств к существованию. Ранее такие возможности были доступны только жителям самых крупных или богатых населенных пунктов¹². Например, в Бангладеш большая часть населения не имеет доступа к прямым интернет-соединениям, при этом она пользуется интернетом в центрах электросвязи, расположенных в городах и сельских районах. Во многих из этих центров может и не быть фиксированной инфраструктуры интернета, однако для оказания услуг в них используется подвижная широкополосная связь. Для многих сельских жителей эти информационные центры/пункты для контактов стали не только проводниками цифрового образа жизни. Такие услуги, как оплата

¹² Справочник по сухопутной подвижной связи – ШБД.

коммунальных счетов, мобильные денежные переводы и более дешевые звонки по интернету выводят их на следующий уровень возможностей. Эти центры услуг предоставляют современные средства широкополосного доступа и помогают сельскому населению знакомиться с современными технологиями¹³. Пример того, как услуги широкополосной связи помогают местным сообществам, можно найти в **Приложении I** в разделе "Fishing with 3G Nets".

"Кроме того, судя по предварительным результатам количественного анализа, проводимого Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), расширение охвата широкополосной связью существенно влияет на производительность труда. Согласно этому анализу, цены на широкополосную связь, похоже, являются в этом смысле важным фактором в странах ОЭСР с более низким уровнем дохода, где наблюдается тенденция к корреляции между более дешевой широкополосной связью и повышенными темпами роста производительности труда. В странах ОЭСР результатом повышения коэффициента проникновения широкополосной связи на 1 процентный пункт в 2009 году (т. е. с 23,3% до 24,3%) стало ускорение темпа роста производительности труда на 0,02 процентного пункта. Повышение коэффициента проникновения широкополосной связи на 5 процентных пунктов трансформируется в ускорение темпа роста производительности труда на 0,07 процентного пункта.

В ходе исследования, проведенного в 2009 году специализирующейся на управленческом консалтинге фирмой Booz & Company¹⁴, было установлено, что "повышение коэффициента проникновения широкополосной связи на 10% в течение определенного года коррелирует с ускорением темпов роста производительности труда на 1,5% в течение последующих пяти лет". В докладе Booz & Company также содержится вывод о том, что "темпы роста ВВП, наблюдавшиеся в корготе стран с наивысшим уровнем проникновения широкополосной связи, были на 2% выше, чем в странах с самым низким уровнем ее проникновения". По подсчетам другой специализирующейся на управленческом консалтинге фирмы – McKinsey & Company, "прирост ВВП страны вследствие повышения коэффициента проникновения широкополосной связи в домохозяйства на 10% варьируется от 0,1 процента до 1,4 процента".

Для развивающихся стран с низким и средним уровнем дохода широкополосная связь является одним из ключевых стимулов экономического роста: согласно одному из исследований Всемирного банка, каждые 10% прироста коэффициента проникновения широкополосной связи обеспечивают дополнительное ускорение прироста ВВП на 1,38 процентного пункта – этот показатель выше, чем у любого другого вида услуг электросвязи (см. Рисунок 1.1-1). А после недавнего мирового финансового кризиса многие страны включили расширение сетей широкополосной связи в число важнейших направлений своих планов стимулирования восстановления экономики¹⁵,¹⁶.

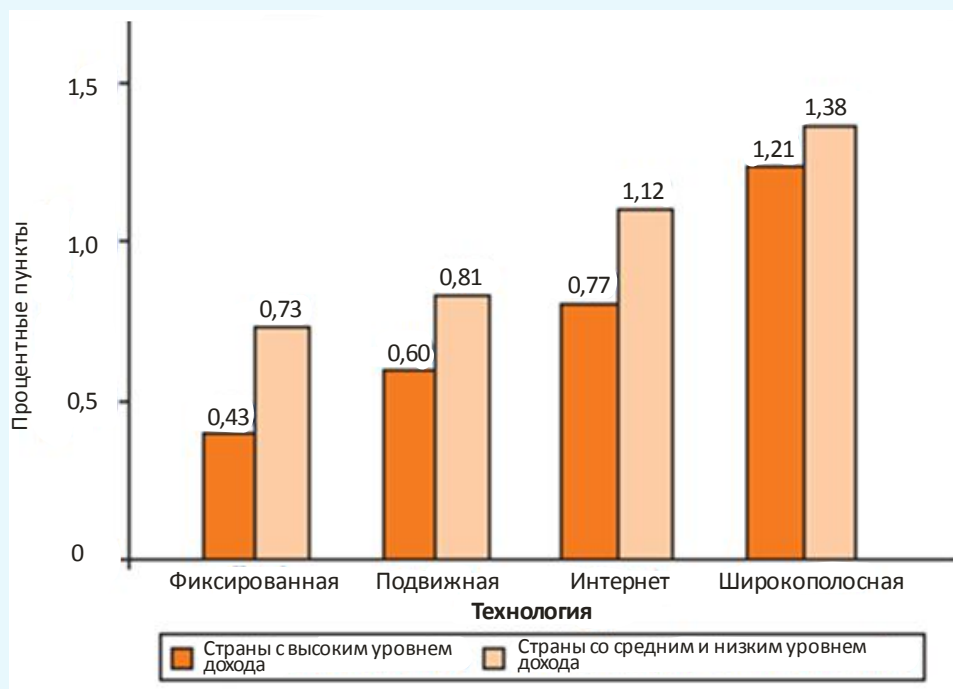
¹³ Бангладеш, Документ [2/INF/36](#) "Statistics and Strategic Action Plan of Telecommunication/ICT Development in Bangladesh: Rural and Remote Areas".

¹⁴ Booz & Company "Digital Highways: The Role of Governments in 21st Century Infrastructure", 2009.

¹⁵ ITU "Confronting the crisis: ICT stimulus plans for economic growth" (2009), размещен по адресу: www.itu.int/osg/csd/emerging_trends/crisis/fc01.html.

¹⁶ Комиссия по широкополосной связи, "Широкополосная связь: платформа для прогресса", 2010 год, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf.

Рисунок 1.1-1: Как инвестиции в широкополосную связь могут ускорить экономический рост



Источник: Всемирный банк (2009 г.)

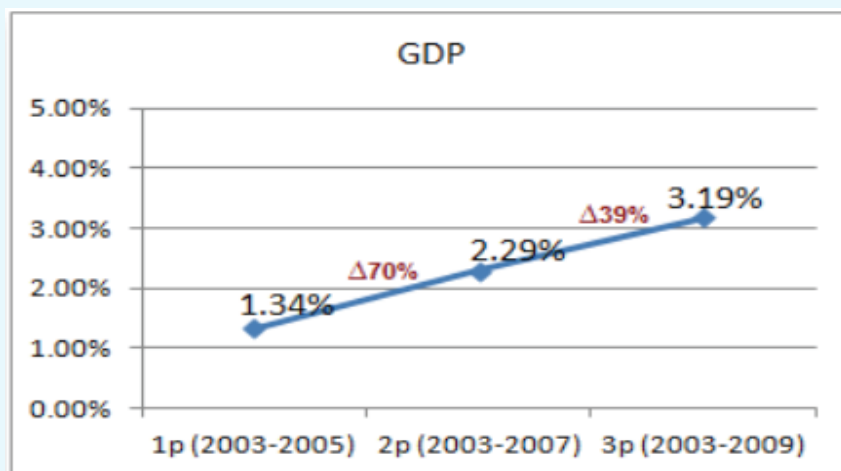
Примечание: Значения по вертикали отражают величину ускорения экономического роста на каждые 10% прироста коэффициента проникновения широкополосной связи.

В проводившихся в последнее время исследованиях по-прежнему прослеживается взаимосвязь между широкополосным доступом и экономическим ростом. В ноябре 2012 года Межамериканский банк развития (МБР) опубликовал доклад "Социально-экономическое воздействие широкополосной связи в странах Латинской Америки и Карибского бассейна", в котором отмечается, что "увеличение проникновения широкополосной связи на 10% приводит в среднем к увеличению ВВП на душу населения на 3,19%"¹⁷. Как показано на Рисунке 1.1-2, ниже, результаты подтвердили, что "чем больше в стране со временем контрактов на широкополосную связь на душу населения, тем больше воздействие, которое дополнительное увеличение числа контрактов на широкополосную связь окажет на ВВП этой страны"¹⁸.

¹⁷ Inter-American Development Bank, "Socioeconomic Impact of Broadband in Latin American and Caribbean Countries", ноябрь 2012 года, стр. 9, размещен по адресу: www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/11427.pdf.

¹⁸ Там же.

Рисунок 1.1-2: Воздействие на ВВП с течением времени 10-процентного увеличения проникновения широкополосной связи

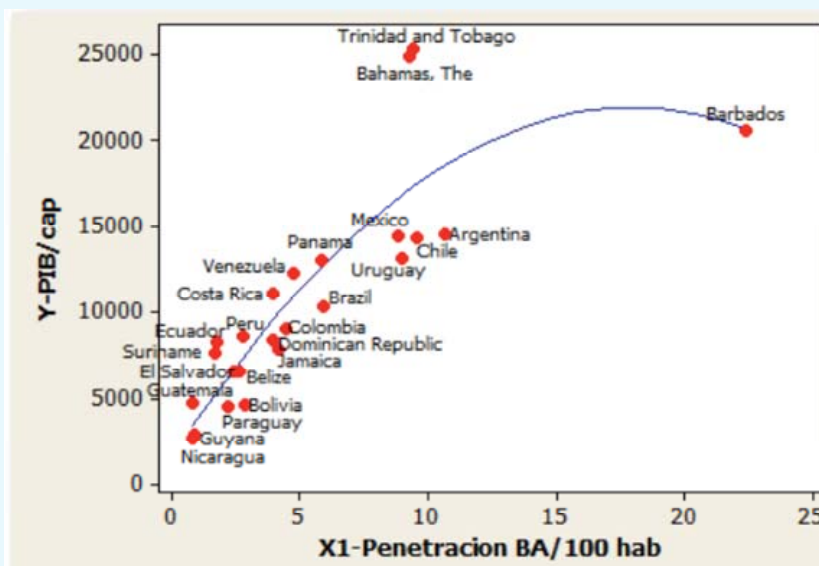


Источник: МБР (2012 г.)

Далее МБР пришел к выводу, что в странах Латинской Америки и Карибского бассейна соотношение между проникновением широкополосной связи и ВВП на душу населения носит квадратичный характер. Как показано на Рисунке 1.1-3, ниже, "при росте проникновения широкополосной связи ВВП в более бедных странах (с меньшим числом контрактов на широкополосную связь) увеличивается больше, чем в более богатых странах (с большим числом контрактов на широкополосную связь"¹⁹.

¹⁹ Там же, стр. 10.

Рисунок 1.1-3: Воздействие широкополосной связи на ВВП в странах Латинской Америки и Карибского бассейна



Источник: МБР (2012 г.)

Что касается использования беспроводной широкополосной связи и ее воздействия на ВВП на душу населения, в исследовании, результаты которого недавно опубликовали Ассоциация GSM, компании Deloitte и Cisco, оценивается эконометрический анализ соотношения между соединениями и экономическим ростом на развитых и развивающихся рынках и делается вывод, что "в странах с пропорционально более высокой долей соединений наблюдается более интенсивный рост ВВП на душу населения, чем в странах с сопоставимым показателем общего проникновения подвижной связи, но более низким проникновением"²⁰. Исследование показывает, что "если в странах проникновение 3G с 2008 по 2011 год увеличилось на 10%, среднегодовой показатель прироста ВВП на душу населения возрос на 0,15%". Так, в исследовании отмечается, что "в Индонезии, где проникновение 3G в период 2008–2011 годов в среднем составляло 10%, еще 10 соединений 3G на 100 соединений (увеличение на 100% по сравнению с фактическим уровнем проникновения 3G 10%) повысили бы темпы роста ВВП на душу населения на 1,5 процентных пункта"²¹.

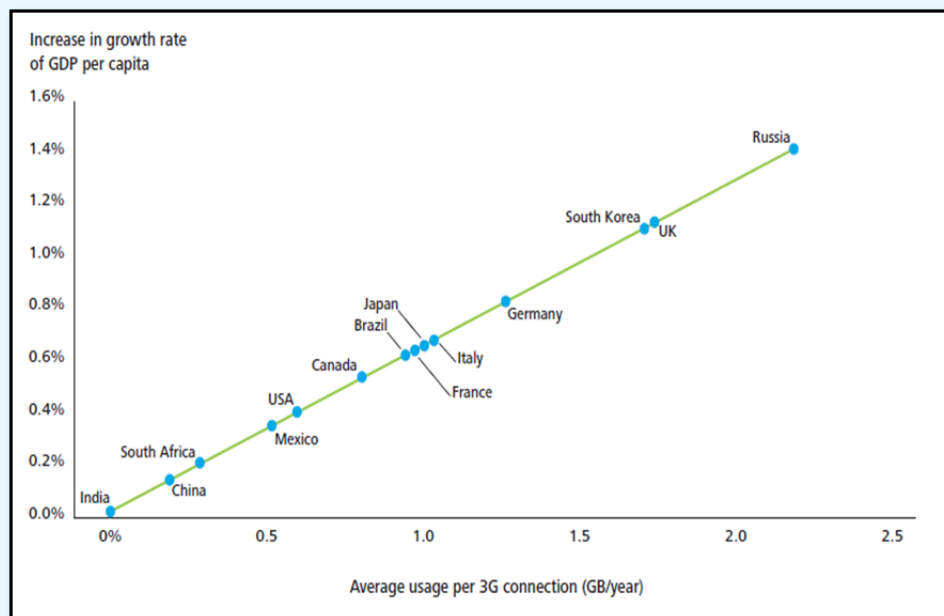
Наряду с этим в исследовании Ассоциации GSM также делается вывод о наличии позитивного соотношения между объемом мобильных данных, используемым каждым соединением 3G, которое также может ускорить экономический рост. В исследовании говорится, что "если бы страны

²⁰ GSM Association, "What is the impact of mobile telephony on economic growth?", ноябрь 2012 г., стр. 5, размещен по адресу: www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf.

²¹ Там же, стр. 6.

удвоили свое потребление мобильных данных на соединение 3G с 2005 до 2010 года, темпы роста ВВП в них были бы ежегодно на 0,5% выше" (см. Рисунок 1.1-4)²².

Рисунок 1.1-4: Воздействие удвоения использования мобильных данных на соединение 3G на рост ВВП на душу населения



Источник: Анализ компании Deloitte (доклад Ассоциации GSM, ноябрь 2012 г.)

В Малайзии в рамках Национальной инициативы по широкополосной связи установлен целевой показатель – к концу 2010 года обеспечить охват 50% домохозяйств. По статистическим данным за 2008 год отрасль связи и мультимедийных средств внесла 6,1% доходов в ВВП страны²³. А в Республике Корея доля вклада услуг электросвязи и широкополосной связи в ВВП с 1995 по 2005 год (десятилетие распространения широкополосной связи в экономике страны) возросла более чем вдвое – с 2,05 до 4,99%²⁴.

"Поскольку сети широкополосной связи способны внести столь весомый вклад в развитие экономики, следует обеспечить их широкую доступность по приемлемым ценам, а их внедрение включить в национальные стратегии развития как их неотъемлемую составную часть. Однако в настоящее время доступом к сетям широкополосной связи пользуются лишь немногие жители развивающихся стран. В 2007 году подключением к сетям широкополосной связи располагало в среднем менее 5% населения стран с низким уровнем дохода, и большинство этих абонентов проживало в крупных городах. В свете этого развивающиеся страны упускают великолепный шанс

²² Данные, используемые в этом исследовании, относятся к 14 странам, в том числе к Бразилии, Канаде, Китаю, Франции, Германии, Индии, Италии, Японии, Корее, Мексике, России, Южной Африке, Соединенному Королевству и Соединенным Штатам. См. доклад GSMA, стр. 7–8.

²³ Malaysian Communications and Multimedia Commission "National Broadband Initiative" (2010).

²⁴ "Широкополосная связь: платформа для прогресса", резюме. Комиссия по широкополосной связи, 2010 год. Цифра получена объединением данных из Доклада Комиссии по широкополосной связи и Справочника по ШБД.

ускорения развития²⁵". Признавая данное неравенство, Бангладеш, как и многие другие страны, прилагает активные усилия к разработке концепции "соединения тех, кто не имеет надлежащего соединения" в рамках своего плана "Цифровой Бангладеш". Большой упор в этом плане делается на инновации в сфере широкополосной связи, например ИМТ, в целях обеспечения подлинного социально-экономического развития в Бангладеш путем надлежащего развертывания широкополосных технологий²⁶".

"В последние годы широкополосную связь все шире признают услугой общеэкономического значения. Степень экономической значимости широкополосной связи можно представить себе, сопоставив происходящее с аналогичными переменами в других инфраструктурных отраслях – дорожном хозяйстве, железнодорожном транспорте, электроэнергетике. Каждая из этих инфраструктурных услуг изменяет характер экономической деятельности граждан, компаний и правительств, способствует возникновению новых видов деятельности и дает странам возможность добиваться конкурентных и сравнительных преимуществ. И хотя при осуществлении первоначальных инвестиций предвиделось получение лишь немногих из этих преимуществ, эти виды инфраструктуры быстро превратились в неотъемлемую часть экономического уклада и хозяйственной деятельности. Руководствуясь аналогичными предположениями относительно ожидаемых выгод от внедрения широкополосной связи в плане преобразования экономических и социальных переменных, правительства многих стран поставили масштабные задачи по ее внедрению. В докладе Всемирного банка о проведенном им исследовании сведены воедино ключевые результаты и последствия для развивающихся стран. Основной вывод состоит в том, что широкополосная связь оказывает существенное воздействие на экономический рост и достойна сыграть одну из важнейших ролей в национальных стратегиях развития и повышения конкурентоспособности.

Несмотря на свою недолгую историю, широкополосная связь, как представляется, оказывает более существенное влияние на экономический рост по сравнению с такими технологиями связи, как фиксированная и подвижная телефонная связь, а также интернет (Рисунок 1). Таким образом, наблюдающиеся в настоящее время различия между странами в уровне проникновения широкополосной связи могут принести тому, кто внедрит эту технологию первым, весомые долговременные выгоды в отношении экономического роста. Наряду с этим ИКТ оказывают в развивающихся странах более значительное и существенное воздействие на темпы роста экономики, нежели в развитых странах.

Эмпирические выводы в исследовании Всемирного банка указывают на то, что и развитые, и развивающиеся страны способны получить значительные, устойчивые выгоды от развития широкополосной связи. В развитых странах внедрение широкополосной связи началось раньше, и на сегодня они, возможно, оказались в большем выигрыше от этого процесса. По мере роста числа контрактов на широкополосную связь и формирования критической массы опирающихся на широкополосную связь приложений выгоду от внедрения широкополосной связи, как и всех других технологий связи, смогут ощутить и развивающиеся страны²⁷".

Одним из ключевых факторов, способствующих такому более высокому экономическому росту, является более широкая экосистема продуктов и услуг, которые используют широкополосную связь, обеспечивающая инновационные услуги и выигрыш в эффективности. По мере того, как все больше людей пользуются широкополосной связью, основную роль в будущем экосистемы, основанной на широкополосных продуктах и услугах, будут играть энергоэффективные системы. Недорогие

²⁵ Справочник по сухопутной подвижной связи – ШБД.

²⁶ Бангладеш – (Док. [2/INF/36](#)). "Statistics and Strategic Action Plan of Telecommunication/ICT Development in Bangladesh: Rural and Remote Areas".

²⁷ Справочник по сухопутной подвижной связи – ШБД.

вычислительные системы могут способствовать снижению стоимости продуктов и услуг, принося выгоду потребителям и делая экономику более конкурентоспособной. Благодаря этому люди получают средства для создания новых приложений и услуг на основе широкополосных сетей.

Новое поколение компьютерных микросхем является главным элементом более "умных" цифровых электронных продуктов, которые могут измерять показатели работы бытовой электроники и оборудования ИТ, управлять этими показателями и контролировать их.

Меры по расширению доступа к широкополосной связи основываются на создании конкурентного рынка продуктов, разработанных специально для удовлетворения требований стран с формирующимися рынками.

"Удастся ли реализовать гигантский потенциал широкополосной связи в части содействия экономическому росту и повышению конкурентоспособности, будет зависеть от того, осознают ли эту возможность правительства и примут ли они меры к созданию благоприятных условий путем проведения реформ в области регулирования и политики, а также осуществления стратегических инвестиций и создания партнерств с участием государственного и частного секторов. Чтобы в полной мере получить выгоды от внедрения широкополосной связи, необходимо создавать новый контент, новые услуги и приложения, а также наращивать человеческий потенциал, способный обеспечить интеграцию этих технологий в экономическую деятельность. Очевидно, что широкополосная связь достойна сыграть одну из важнейших ролей в национальных стратегиях развития".²⁸

1.2 Приложения широкополосной связи

"Чрезвычайно важно, чтобы одновременно с распространением сетей широкополосной связи и наращиванием их потенциала создавались приложения, ориентированные на использование широкополосной связи, так как сдвиги в сфере спроса зачастую становятся движущими силами предложения. Ниже приводится краткий обзор небольшой части обширного и постоянно растущего круга услуг, которые могут оказываться по сетям широкополосной связи; он также служит иллюстрацией воздействия этих услуг на общество.

Например, электронная коммерция – это направление, которое становится все более привычным. По данным одного доклада²⁹, в 2012 году более миллиарда людей на планете совершат в системе розничной электронной торговли сделки на сумму, превышающую в эквиваленте один триллион долларов США, тогда как оборот электронной торговли между компаниями будет в десять раз больше. Широкополосная связь ускоряет все эти процессы – они становятся быстрее, удобнее и привлекательнее и для продавцов, и для покупателей.

Объемы финансовых и банковских операций, совершаемых по сетям широкополосной связи, также быстро растут. Что касается мобильных устройств, то мобильный банкинг приобрел особую значимость в развивающихся странах, где эти услуги в противном случае были бы многим недоступны. Прогнозировалось, что к 2012 году мобильные платежи во всем мире будут осуществлять около 190 млн. потребителей, причем особенно высокими будут темпы роста этих операций в странах с формирующимися рынками³⁰.

Правительства также все шире используют широкополосную связь для создания сетевых порталов, где граждане могут и получать информацию, и взаимодействовать с государственными органами – например, обращаться за разрешениями на какую-либо деятельность. Намного возрастает

²⁸ Справочник по сухопутной подвижной связи – ШБД.

²⁹ IDC "Number of Mobile Devices Accessing the Internet Expected to Surpass One Billion by 2013" (2009).

³⁰ Gartner Research "Gartner says number of mobile payment users worldwide to increase 70% in 2009" (2009).

и эффективность деятельности самих государственных органов, если налажена координация функционирования их информационных систем по сетям широкополосной связи.

Около 17% взрослого населения мира – 796 млн. человек – все еще не имеют базовых навыков грамотности. Из них женщины составляют почти две трети. Во многих странах качество образования остается крайне низким. Миллионы детей, заканчивающие начальную школу, обладают навыками чтения, письма и счета, значительно ниже ожидаемых уровней. Уже очевидно, что ИКТ, в первую очередь интернет, могут внести значительный вклад в достижении цели "Образования для всех" – одного из ключевых элементов построения общества, основанного на знаниях. Распространение интернета, в частности широкополосной связи, открывает широкие перспективы дальнейшего использования ИКТ в глобальных масштабах для углубления и выработки знаний посредством образования, также для того, чтобы образование способствовало созданию культуры терпимости, миростроительства и взаимопонимания в нашем все в большей мере взаимозависимом мире.

Здравоохранение – это одна из важнейших отраслей, в которых широкополосная связь потенциально способна дать особенно весомую отдачу. По некоторым оценкам, на медицинское обслуживание в мире расходуется не менее 5 трлн. долл. США³¹, при этом за счет оказания услуг телемедицины по сетям широкополосной связи можно было бы сэкономить от 10% до 20% этой суммы. А если не внедрить такие системы, многим людям не удастся оказать надлежащую помощь: по оценкам, приводимым в докладе Всемирной организации здравоохранения³², нехватка медицинских работников в мире достигает почти 4,3 млн. человек, причем наиболее тяжелое положение сложилось в беднейших странах. Медицинские консультации, мониторинг, диагностика и профессиональная подготовка при помощи сетей широкополосной связи могут ощутимо помочь в решении этой проблемы³³.

Технологии беспроводной связи применяются в секторе здравоохранения в нескольких регионах мира, в основном в рамках инициатив государственно-частных партнерств. Пример такого партнерства приводится в Приложении I в разделе "Mobile Health Information System: Providing Access to Information for Health Care Workers".

Широкополосная передача видеосигнала может стать эффективным средством обеспечения подготовки специалистов во всех отраслях. Широкополосная передача видеосигнала и другие приложения могут применяться в системе образования на всех уровнях: в школе, на дому или в других местах, независимо от степени их удаленности. Одним из примеров программы, способной донести преимущества образования до сельских и отдаленных районов, является программа, предусматривающая возможность загрузки материала всего курса с сайта университета на мобильные телефоны. Потенциальный охват данной программы составляет почти 2,5 миллиона студентов по всему миру. На уровне начальной школы существует другой пример финансируемой правительством программы, в рамках которой каждому ребенку предоставляется портативный компьютер и каждой школе обеспечивается доступ в интернет. В результате такого сочетания возможностей вырастет поколение "имеющих соединение" детей, которые смогут воспользоваться преимуществами доступа ко всем образовательным материалам в интернете.

"В то же время благодаря цифровизации все больше информации становится доступной посредством широкополосной связи. Так, электронные газеты, электронные книги, онлайн-овые

³¹ The Boston Consulting Group (2011).

³² World Health Organization & Global health Workforce Alliance "Scaling up, saving lives" (2008).

³³ Комиссия по широкополосной связи, "Широкополосная связь: платформа для прогресса", резюме, 2011 год, стр. 21, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf.

научные журналы и цифровые библиотеки изменяют модель доступа к ценному контенту во многих странах и то, как мы читаем и ведем исследования".³⁴

"Мощь широкополосной связи также служит опорой процессам сбора, распространения и анализа важнейших данных о состоянии окружающей среды, получаемых, например, с помощью спутников или датчиков прямого действия. Эту информацию можно использовать для прогнозирования стихийных бедствий, таких как наводнения или голод.

Беспроводная широкополосная связь – это платформа, которая особенно важна для организации надежной связи в условиях стихийных бедствий, зачастую приводящих к разрушению или повреждению наземных сетей связи. Кроме того, с помощью широкополосных сетей связи в районах стихийных бедствий можно, например, оказывать услуги телемедицины".³⁵

"Крупномасштабным научным исследованиям в значительной степени способствуют сети широкополосной связи. Теперь исследователи могут чрезвычайно оперативно обмениваться огромными объемами различного рода данных, и появились новые способы решения весьма сложных проблем. При распределенных или "сетевых" вычислениях тысячи небольших компьютеров объединяются для анализа огромных объемов данных и передачи результатов в центральный пункт.

Если рассматривать этот вопрос шире, появление "облачных вычислений" упрощает совместное использование информации и избавляет отдельных пользователей и предприятия от необходимости хранения данных и программ на собственных компьютерах. Такие системы базируются на сетях широкополосной связи и позволяют добиться существенной экономии в расходах на аппаратное и программное обеспечение, помещения и персонал. Согласно одному из прогнозов аналитиков рынка³⁶, по меньшей мере 52 страны могут извлечь выгоду из услуг облачных вычислений благодаря увеличению доходов от хозяйственной деятельности примерно на 800 млрд. долл. США в период с 2009 по 2013 год.

Одним из путей решения проблемы изменения климата, вызывающего экстремальные погодные явления, является энергосбережение, которое широкополосная связь обеспечивает во всех отраслях промышленности. Совершенствование учета и распределения товарных запасов с использованием сетей для отслеживания меток радиочастотной идентификации (RFID) на товарах означает, что на дороги будет выходить меньше грузовиков.

Что же касается собственно энергоснабжения, то благодаря "умным сетям" энергетические компании сокращают потери энергии, предотвращают перебои в энергоснабжении и в режиме реального времени снабжают потребителей информацией, позволяющей им оптимизировать потребление электроэнергии в быту или на производстве. Кроме того, "умные сети" упрощают подачу в сеть, накопление и передачу потребителям электроэнергии из местных (в том числе возобновляемых) источников в зависимости от колебаний уровня потребления в сети"³⁷.

³⁴ Комиссия по широкополосной связи, "Широкополосная связь: платформа для прогресса", резюме, 2011 год, стр. 14, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf.

³⁵ Комиссия по широкополосной связи, "Широкополосная связь: платформа для прогресса", резюме, 2011 год, стр. 14, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf.

³⁶ IDC "Aid to Recovery: the economic impact of IT, software, and the Microsoft ecosystem on the global economy" (2009).

³⁷ "Широкополосная связь: платформа для прогресса", резюме, Комиссия по широкополосной связи, 2010 год, стр. 22–23, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf.

1.3 Гендерные аспекты внедрения технологии широкополосной связи

"Во многих развивающихся странах и сельских районах женщины все еще экономически и социально маргинализированы, недостаточно образованны и имеют относительно слабые перспективы трудоустройства. Хотя многие страны добились или почти добились гендерного равенства в начальной школе, в развивающихся странах с 1999 по 2008 год разрыв в списках на зачисление сократился с 91 до 96 девочек на каждые 100 мальчиков, в других областях прогресс все еще невелик. Женщин несоразмерно много на вредных или небезопасных рабочих местах. В некоторых странах женщины составляют только 20% работников, занятых вне сельского хозяйства, а в сельском хозяйстве доходы остаются небольшими³⁸.

Поскольку женщины больше страдают от нищеты, чем мужчины, расширение возможностей женщин создавать/занимать рабочие места является эффективной стратегией борьбы с нищетой, и ИКТ и широкополосная связь являются ключевыми факторами повышения функциональной грамотности женщин для расширения их доступа к повышению квалификации. Опыт банка Грамин в Бангладеш показывает, что женщины, умеющие пользоваться хотя бы простейшими мобильными телефонами, охотнее пользуются другими средствами на базе ИКТ для получения информации о перспективах работы и извлекают из этого пользу. В Приложении I в разделе "Mobile Microfranchising & AppLab Initiatives" описывается пример обслуживаемых в недостаточной степени жителей, большинство которых составляют женщины и которые пользуются технологиями подвижной связи для получения доступа к уникальным перспективам в бизнесе и приобретения навыков, необходимых для выхода из нищеты.

ИКТ и широкополосная связь являются ключевыми средствами расширения прав женщин и достижения равенства полов. Они предоставляют превосходные способы создания возможностей для образования и трудоустройства, а также доступ к информации и возможность нейтрализовать большинство случаев дискриминации, с которыми обычно сталкиваются женщины. Гибкость в образовании и труде, полученная благодаря ИКТ и широкополосной связи, может дать женщинам возможность лучше выполнять свои обязанности и решить вопросы мобильности. ИКТ и широкополосную связь также можно использовать для влияния на общественную позицию в вопросах равенства полов, создания возможностей для женщин быть преподавателями и активистами и расширения возможностей работы в сети и создания объединений для борьбы за гендерное равенство, как и участия женщин в политических процессах.

ИКТ и широкополосная связь имеют прямое отношение к расширению прав и равенству полов и как причина, и как средство воздействия — расширение доступа женщин к ИКТ и широкополосной связи поможет добиться этих целей, а достижение равенства полов поможет расширить доступ женщин к ИКТ и широкополосной связи. Основные заинтересованные стороны должны создать учитывающую гендерные аспекты или нейтральную по отношению к ним технологию и программы применения для обеспечения того, чтобы широкополосная связь сокращала, а не увеличивала гендерный разрыв³⁹.

1.4 Доступ лиц с ограниченными возможностями к услугам широкополосной связи

Доступность является одним из важнейших направлений работы МСЭ. МСЭ-D принимает активное участие в рассмотрении этого вопроса и является партнером по подготовке совместного Комплекта

³⁸ Доклад об осуществлении Целей развития тысячелетия за 2010 год, ООН, Нью-Йорк, на веб-сайте www.un.org/millenniumgoals.

³⁹ "Императив лидерства в 2010 году: Будущее, основанное на широкополосной связи". Комиссия по широкополосной связи, 2010 год.

материалов МСЭ/G3ict для лиц, ответственных за разработку политики по осуществлению Конвенции о правах инвалидов. Комплект материалов по политике электронной доступности для лиц с ограниченными возможностями является исчерпывающим ресурсом по вопросам доступности для лиц с ограниченными возможностями, который размещен по адресу: <http://www.e-accessibilitytoolkit.org/>.

В рамках Вопроса 20-1/1 МСЭ-D поручено рассматривать вопросы "Доступа к услугам электросвязи/ИКТ для лиц с ограниченными возможностями и лиц с особыми потребностями". В [Отчете 2010 года](#) "Доступ к услугам электросвязи для лиц с ограниченными возможностями" по Вопросу 20-1/1 содержатся подробные руководящие указания и примеры передового опыта, предназначенные для учета регуляторными органами.

2 Политика развития широкополосной связи

2.1 Стратегии регуляторных органов по ускорению внедрения широкополосной связи (т. е. национальные планы в области широкополосной связи, Фонды универсального обслуживания)

"В настоящее время существуют технологии для оказания приемлемых в ценовом отношении услуг широкополосной связи. Ключевыми факторами внедрения приемлемых в ценовом отношении услуг широкополосной связи являются конкуренция, вспомогательные направления государственной политики и применяемые операторами стратегии. Проволочки в применении соответствующих направлений политики и регуляторных норм, как и бездействие, причиняет в развивающихся странах экономические убытки на миллиарды долларов США и отрицательно сказывается на качестве жизни граждан".⁴⁰

"Требуется политическая воля и лидерство на уровне премьер-министра или главы государства: ориентированные на будущее и соединенные сетями общество и экономика требуют ориентированных на будущее концепций, мышления и приоритетов. Несомненно, широкополосную связь следует включить в национальную политику развития, в которой широкополосная связь будет фактором, ускоряющим развитие. Многие страны предусматривают инвестиции в широкополосную связь и ИКТ в своих планах стимулирования и изучают новые пакеты государственного финансирования для национальной инфраструктуры широкополосной связи.

Государственные власти могли бы играть ключевую роль в ликвидации существующих барьеров и факторов, мешающих широкомасштабному распространению широкополосной связи, а также препятствий к вложению средств. Правительства могли бы также использовать налоговую политику с целью обеспечения долгосрочных стимулов для инвестиций в широкополосную связь и применять электронное правительство для увеличения спроса. В краткосрочной перспективе особую важность имеет вопрос удовлетворения растущего спроса на радиочастотный спектр для подвижной широкополосной связи. Необходимо уделить особое внимание повышению наличия и доступности в ценовом отношении радиочастотного спектра как решающего фактора распространения широкополосной связи. При распределении радиочастотного спектра в рамках нейтрального в отношении технологий и услуг подхода необходимо учитывать наличие добросовестной конкуренции и новых услуг, а также реформу регулирования и справедливые процедуры лицензирования⁴¹". В исследовании национальных планов развития широкополосной связи, недавно проведенном Комиссией по широкополосной связи, отмечается, что в середине

⁴⁰ Корпорация Intel, Документ 2/23 "Affordable Broadband for Everyone".

⁴¹ Комиссия по широкополосной связи, "Императив лидерства в 2010 году: Будущее, основанное на широкополосной связи", 2010 год, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf.

2013 года в мире существовало чуть более 134 планов⁴². Два таких плана приводятся в **Приложении I** в разделах "Argentina Connected" и "Reference Broadband Implementation Plan".

Прежде чем приступить к выполнению задачи по созданию эффективной политики развития широкополосной связи, требуется согласовать принимаемые решения со многими сторонами, в том числе регуляторными органами, органами местного самоуправления, коммунальными службами и другими организациями, работающими в не связанных с электросвязью секторах экономики. Широкополосная связь в целом является весьма крупной экосистемой, и важно понимать ее экономические функции спроса и предложения. Существует несколько факторов, которые оказывают влияние на спрос на услуги широкополосной связи, таких как цены на услуги широкополосной связи, уровни дохода населения и приемлемость в ценовом отношении, социокультурные аспекты и доступность. Аналогичным образом, существует много факторов, влияющих на предложение (развертывание) сетей широкополосной связи, например, затраты на развертывание сети, технологические ограничения и регуляторная политика. Каждый из этих факторов, оказывающих влияние на спрос и предложение, должен быть учтен в процессе разработки политики. Например, во многих случаях, от правительства может потребоваться принятие инициатив, направленных на стимулирование спроса. Кроме того, на всех сегментах сети (доступ, магистральная сеть и международные соединения) необходим общий действующий канал поставок, разумные бизнес-модели и эффективные нормативные положения, для того чтобы стимулировать развертывание сетей широкополосной связи и разработку политики поддержки их развертывания⁴³.

"Цель политики в области широкополосной связи, проводимой большинством регуляторных органов, состоит в том, чтобы обеспечить высокое качество, широкое распространение и ценовую доступность широкополосной связи. Для решения этой глобальной задачи в области широкополосной связи необходимо, чтобы принимаемый в каждой стране национальный план в области широкополосной связи/ИКТ содержал задачи развития широкополосной связи по следующим направлениям: 1) развертывание (покрытие сети); 2) внедрение (абоненты, услуги и устройства широкополосной связи); 3) система показателей и раскрытие информации (критерии и качество обслуживания); 4) Фонды универсального обслуживания (субсидии); а также 5) спектр (присвоение)".⁴⁴

Каждый из этих аспектов рассматривается в последующих разделах.

2.1.1 Развертывание

Суть вопроса: уровень развертывания инфраструктуры широкополосной связи в стране измеряется долей граждан, малых и средних предприятий (МСП), школ, учреждений здравоохранения и/или домохозяйств, имеющих доступ к сети широкополосной связи (независимо от того, являются ли они абонентами этой услуги). Обычно рекомендуется применять двухэтапный подход к развертыванию, описанный ниже.

Хотя для внедрения широкополосной связи имеют большое значение несколько факторов, связанных с ее техническими характеристиками и качеством (см. анализ вопросов внедрения в следующем разделе), чаще всего с вопросами развертывания широкополосной связи связывают фактор скорости в сети. Существует много определений скорости широкополосной связи, которые различаются в зависимости от страны, технологии или международной организации. Например,

⁴² Комиссия по широкополосной связи, "Planning for Progress – Why National Broadband Plans Matter", 2013 год, стр. 7, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/documents/reportNBP2013.pdf.

⁴³ Египет, Документ [2/INF/44](#) "Analysis of Factors that Influence both the Demand of Broadband Services and the Deployment of Broadband Networks".

⁴⁴ Корпорация Intel, Документ [2/24](#) "National Broadband/ICT Plans: Policy Objectives for Success".

МСЭ определяет широкополосную связь как обеспечивающую соединения на скоростях, превышающих первичную скорость соединения (1,544/2,048 Мбит/с)⁴⁵.

Задача: странам следует сосредоточиться на достижении долгосрочной цели обеспечения высококачественной широкополосной связью каждого домохозяйства и потенциального пользователя. Вместе с тем в национальных планах в области широкополосной связи/ИКТ следует также предусмотреть задачи государства по подключению важнейших потребителей в местных сообществах, таких как административные здания, школы, больницы, интернет-кафе, предприятия, коллективные центры и другие общественные места (см. ниже анализ вопросов универсального обслуживания), и выделению субсидий на эти цели. Следует разработать график решения этих задач и определить долю каждого из секторов, которая будет обеспечена покрытием за определенные периоды времени, а также установить желаемые показатели работы и качества обслуживания (например, как минимум, фактическую скорость передачи данных в широкополосной сети в период пиковой нагрузки). После подключения учреждений в местных сообществах к сети широкополосной связи с приемлемой скоростью следует сосредоточиться на дальнейшем расширении покрытия с целью охвата всех домохозяйств.

С учетом нынешних и ожидаемых уровней развертывания сетей силами частного сектора в этих задачах следует определить конкретную долю населения (например, домохозяйств, школ и т. д.), охват которой широкополосной связью должен быть обеспечен за определенный период времени, а также целевые показатели работы и качества обслуживания, которые должны быть при этом достигнуты.

В странах с формирующимися рынками, в зависимости от ситуации на местах, следует на начальном этапе как можно оперативнее обеспечить большинству граждан по крайней мере возможность пользоваться широкополосной связью высокого качества по приемлемым ценам на скорости 1–2 Мбит/с. Кроме того, в тех странах с формирующимися рынками, где домохозяйства еще совсем или почти не обеспечены широкополосной связью, целевые показатели работы систем широкополосной связи могли бы первоначально быть одинаковыми для всех платформ. Однако, коль скоро в более долгосрочной перспективе страны планируют развертывать для конечных пользователей и проводные, и беспроводные сети, в их национальных планах в области широкополосной связи необходима оговорка о том, что впоследствии скорости передачи данных в сетях, построенных на различных платформах, будут неодинаковыми вследствие присущих этим платформам различий в покрытии, обслуживании и инфраструктуре.

По мере того как покрытие будет становиться повсеместным и устойчивым независимо от используемой технологии доступа, необходимо будет определить различные целевые показатели скорости на "последней миле" для различных платформ широкополосной связи; примером могут служить следующие показатели, которых необходимо будет достигнуть через пять лет после начала развертывания: проводная связь – 100/20 Мбит/с; фиксированная беспроводная – 20/5 Мбит/с; подвижная беспроводная – 10/2 Мбит/с. Кроме того, в то время как страны, где уже существуют различные виды сетей с приемлемой начальной минимальной скоростью передачи, могут ставить с пятилетним интервалом задачи в области развертывания сетей и повышения скорости, странам, где уровень развертывания не столь высок, следует ставить себе цели с более короткими интервалами и сосредоточить внимание на внедрении базовых услуг широкополосной связи, как описано выше.

2.1.2 Внедрение

Суть вопроса: под внедрением широкополосной связи понимается использование технологии широкополосной связи и поддерживающих ее устройств (например, ПК, ноутбуков, нетбуков, PDA, смартфонов) для доступа в интернет. Хотя директивные органы, как правило, концентрируют

⁴⁵ Рекомендации МСЭ-Т I.113 (1997 г.) и МСЭ-Р F.1399 (2001 г.).

внимание на развертывании широкополосной связи, вопросы ее внедрения не менее важны. Уровень внедрения широкополосной связи в стране, пожалуй, проще всего измерить долей домохозяйств/населения, регулярно пользующегося широкополосной связью. На некоторых рынках преобладает доступ на принципах оплаты по факту; поэтому иногда цель в области внедрения может по своему характеру быть шире простого замера ежемесячного потребления абонентами услуг широкополосной связи. Если использование широкополосной связи в стране минимально или отсутствует, власти, возможно, сочтут необходимым сосредоточиться вначале на достижении целевых показателей внедрения (использования) широкополосной связи, определяемых уровнем ее использования в государственных учреждениях, школах, больницах, интернет-кафе, компаниях, коллективных центрах и других общественных местах. Но, хотя целевые показатели коллективного доступа и могут иметь существенное значение в краткосрочной перспективе, компания Intel призывает страны параллельно, и особенно в долгосрочной перспективе, сосредоточиться на внедрении широкополосной связи на уровне домохозяйств.

Задача: необходимо, чтобы в центре внимания национальных планов в области широкополосной связи/ИКТ находилась задача повсеместного внедрения широкополосной связи на уровне домохозяйств, включая создание приемлемого по цене программного обеспечения для ПК и широкополосной связи, а также сопутствующее повышение цифровой грамотности. Для обеспечения многим гражданам возможности пользоваться широкополосной связью недостаточно одного лишь развертывания ее сетей; в идеале, в странах следует создавать механизмы содействия малоимущим, недостаточно образованным и иным уязвимым гражданам в приобретении оборудования и услуг широкополосной связи, в пользовании услугами "электронного правительства" и в получении соответствующей подготовки, позволяющей им осознать важную роль широкополосной связи в их жизни (см. ниже анализ вопросов универсального обслуживания).

В стране, где широкополосной связью уже охвачено много домохозяйств, целью национального плана в области широкополосной связи должно стать ее активное внедрение на уровне домохозяйств, с учетом местных условий и динамики роста. Например, повысить уровень внедрения в домохозяйства в течение 5-го года с нынешних X% до Y% (например, с нынешних 65% до 85%). Напротив, в странах, где уровень обеспеченности домохозяйств инфраструктурой широкополосной связи не является сколько-нибудь значимым, цели в области внедрения широкополосной связи следует синхронизировать с целями в области ее развертывания, с расчетом на быстрый рост обоих показателей с самого начала. Конкретные целевые показатели будут зависеть от местных условий; вместе с тем Intel рекомендует странам устанавливать масштабные целевые показатели и по развертыванию, и по внедрению, и вести ежегодный мониторинг достигнутого прогресса.

2.1.3 Система показателей и раскрытие информации

Суть вопроса: отслеживание хода достижения целей национальных планов развития широкополосной связи требует точных, последовательных и актуальных замеров и методик. Эти замеры можно подразделить на две категории: 1) общенациональные показатели высшего уровня, например количество домохозяйств, имеющих доступ к услугам широкополосной связи, и 2) показатели второго уровня (качества обслуживания) по конкретным услугам, например пропускная способность загрузки/закачки, задержка и потеря пакетов.

Данные и показатели высшего уровня по широкополосной связи/ИКТ необходимы для измерения "цифрового разрыва"⁴⁶. Такие замеры позволяют оценить доступность (развертывание), использование (внедрение) и воздействие ИКТ. Эти показатели представляют собой прежде всего инструментарий, используемый директивными органами – а также такими организациями, как Intel, в их работе с директивными органами, – для оценки состояния широкополосной связи и ИКТ в

⁴⁶ UNCTAD 698.

стране, а также для разработки мер политики, обеспечивающих максимальную выгоду от внедрения ИКТ⁴⁷.

Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию (ЮНКТАД) создала программу разработки и координации индикаторов, или показателей высшего уровня, для анализа применения ИКТ⁴⁸. Разработанный ЮНКТАД перечень ключевых показателей применения ИКТ содержит 50 позиций, позволяющих оценить многие аспекты инфраструктуры ИКТ и доступа к ней, доступа и использования ИКТ домохозяйствами, частными лицами и компаниями, состояния сектора ИКТ и торговли товарами в области ИКТ, а также применения ИКТ в сфере образования⁴⁹.

Следует отметить, что этими показателями, хотя они и далеко не идеальны, пользуется широкий круг международных организаций, в том числе все учреждения ООН, Всемирный банк и МСЭ. Короче говоря, они представляют собой "признанную международным сообществом отправную точку", однако не должны ограничивать использование странами собственных расширенных систем показателей.

Задача: необходимо, чтобы национальный план в области широкополосной связи как минимум содержал этот рекомендуемый ряд признанных на международном уровне показателей. И в этом случае правительствам следует определить задачи по каждому из этих показателей использования ИКТ и разработать программу ежегодного представления отчетности в целях мониторинга результатов. Что касается системы показателей второго уровня, то правительство могло бы стимулировать разработку представителями отрасли добровольно измеряемых показателей качества и эффективности деятельности, которые позволили бы отслеживать улучшение или ухудшение качества обслуживания с течением времени.

По мере становления рынка широкополосной связи в стране правительству следует разработать систему базовых показателей функционирования широкополосной связи⁵⁰ и стимулировать добровольное добросовестное раскрытие значимых параметров работы системы связи (таких, как фактическая скорость загрузки/закачки, цены, потеря пакетов и задержка). Поставщикам услуг широкополосной связи следует предоставлять потребителям важные сведения о тарифных планах, позволяющие пользователям осознанно выбрать услуги.

2.1.4 Фонды универсального обслуживания

Суть вопроса: субсидии на цели универсального обслуживания – важный инструмент содействия подключению к сетям электросвязи граждан, недостаточно обеспеченных этими услугами. Во многих странах были созданы Фонды универсального обслуживания (ФУО), но в большинстве своем они используются крайне недостаточно, особенно в развивающихся странах. Хотя большинство ФУО создавалось только с целью обеспечения услугами голосовой связи, во многих странах агентства по содействию развитию и неправительственные организации (НПО) оказывают поддержку разработке и реформированию программ ФУО, чтобы помочь расширить и гарантировать выгоды для потребителей. Правительствам следует создать или расширить пул

⁴⁷ UNCTAD 619.

⁴⁸ UNCTAD 575. ЮНКТАД формулирует/анализирует сопоставимые на международном уровне показатели развития ИКТ и разрабатывает способы сбора данных по этим показателям, оказывает странам содействие в наращивании статистического потенциала, а также управляет глобальной базой данных по показателям использования ИКТ: UNCTAD 606.

⁴⁹ UNCTAD 604.

⁵⁰ В зависимости от местных условий правительству, возможно, целесообразно будет определить базовые показатели работы по отдельности для каждого из видов широкополосной связи: проводной, фиксированной беспроводной и подвижной беспроводной.

получателей средств ФУО, не ограничиваясь традиционными услугами голосовой электросвязи и расширяя сферу действия ФУО на развертывание и внедрение широкополосной связи/ИКТ.

Задача: необходимо, чтобы национальный план в области широкополосной связи/ИКТ исправил недостатки ФУО и переориентировал программы универсального обслуживания на поддержку развертывания и внедрения широкополосной связи. Можно было бы также разработать программы адресного субсидирования развития широкополосной связи/ИКТ. Странам следует создавать ФУО либо альтернативные целевые фонды развития широкополосной связи/ИКТ для субсидирования услуг и оборудования широкополосной связи, а также как можно скорее переориентировать существующие выплаты из ФУО с базовой телефонной связи на широкополосную связь. В идеале странам следует финансировать эти программы из общих налоговых доходов; если же это невозможно, странам следует формировать ФУО за счет поступлений от фиксированного сбора, взимаемого со всех конечных пользователей.

Необходимо, чтобы национальный план в области широкополосной связи/ИКТ обеспечил поддержку рыночных механизмов (таких, как обратные аукционы) предоставления финансовых средств из Фонда универсального обслуживания, носящих нейтральный в отношении технологии и конкуренции характер. Необходимо, чтобы национальный план в области широкополосной связи обеспечивал поддержку использования концепции универсального обслуживания для достижения целей на стороне спроса (т. е. для расширенного внедрения широкополосной связи). В связи с этим средства Фондов универсального обслуживания и/или целевых фондов развития широкополосной связи/ИКТ могут использоваться для оказания домохозяйствам с низким уровнем дохода содействия в приобретении услуг широкополосной связи и соответствующего оборудования (например, потребительских устройств широкополосного доступа).

В развивающихся странах задачи национального плана в области широкополосной связи/ИКТ могут первоначально ставить во главу угла использование ФУО для расширения поддержки и использования технологий широкополосной связи в коллективных центрах, интернет-киосках или иных общественных местах. Возможно, это станет важным первым шагом, однако в долгосрочной перспективе странам следует поставить перед собой задачу создания ФУО, нацеленного на поддержку обеспечения широкополосной связью домохозяйств. Как указывалось в разделе "Внедрение" настоящего документа, в долгосрочной перспективе странам следует поставить перед собой цель повсеместного внедрения высококачественной и доступной по цене широкополосной связи на уровне домохозяйств.

Преобразования в широкополосной связи на основе образования

Преобразование в широкополосной связи на основе образования требует сотрудничества и координации действий различных министерств, а также использования ФУО и других государственных источников финансирования. Каждая администрация могла бы начать действовать путем создания "Национального комитета по планированию преобразований в системе образования" совместно с министерством ИКТ. В состав этого комитета могут входить представители от министерств ИКТ, образования, финансов и экономики, развития/планирования и науки, а также представители от регуляторного органа и администратор ФУО. Этот комитет должен разработать национальную программу преобразований в системе образования и план ее реализации. Еще одним важным фактором является получение поддержки на самом высоком государственном уровне: со стороны президентов и премьер-министров. В связи с этим необходимо включить в этот комитет соответствующих представителей от аппаратов президента и премьер-министра. Развертывание национальной программы преобразований в системе образования приведет к полезным преобразованиям в широкополосной связи на основе образования, что также значительно увеличит проникновение широкополосной связи и ИКТ в краткосрочной перспективе и ускорит охват всех граждан. Администрации могут приступить к планированию путем организации собрания на тему "Преобразования в национальной системе образования", пригласив к участию министерства ИКТ, образования, финансов и экономики, планирования и науки, руководителей Фонда универсального обслуживания, а также аппараты президента и премьер-министра.

Планирование преобразований в национальной системе образования

- Разработка плана подключения всех школ с использованием широкополосной связи.
- Разработка плана предоставления интерактивных электронных "классных досок" в школах.
- Разработка плана обеспечения доступа к ПК для всех учащихся и учителей, а также членов их семей.
- Разработка плана обучения всех учителей и учащихся навыкам использования ИКТ.
- Разработка плана предоставления цифрового контента для целей образования.
- Разработка плана выделения субсидий для малоимущих сетей учащихся в целях обеспечения возможности "домашнего" широкополосного подключения.
- Разработка плана общего доступа в интернет в школах (центры коллективного доступа) для оказания услуг электронного правительства, электронного здравоохранения, электронного фермерства и т. д.
- Разработка плана по включению курсов повышения цифровой грамотности в услуги электронного правительства.

2.1.5 Спектр

Суть вопроса: во многих случаях наиболее эффективным механизмом обеспечения повсеместного недорогого широкополосного доступа может быть беспроводная широкополосная связь. С появлением новых мощных технологий беспроводной широкополосной связи, таких как ИМТ, и при условии осуществления соответствующей государственной политики потребители смогут воспользоваться преимуществами высококачественной подвижной широкополосной связи. Спрос на услуги подвижной широкополосной связи растет в мире феноменальными темпами, однако во многих странах налицо нехватка нового спектра, подходящего для этих услуг. В прошлом на присвоение или перераспределение спектра с целью его более эффективного использования у стран обычно уходили долгие годы. С учетом нынешнего спроса и быстрых темпов технического прогресса как никогда важно оптимизировать процесс распределения и присвоения частотного спектра, дабы потребители могли без задержки воспользоваться выгодами новых услуг.

Задача: необходимо, чтобы национальный план в области широкополосной связи/ИКТ обеспечил поддержку политики управления использованием спектра, которая была бы нейтральной в отношении технологий и гибкой в отношении охвата услуг, стимулировала бы инвестиции в развитие широкополосной связи и конкуренцию на основе технических средств⁵¹. При разработке национальных планов в области широкополосной связи/ИКТ администрации должны учитывать следующее:

- Использование спектра является необходимой задачей распределения спектра в целях обеспечения серьезных социально-экономических преимуществ, связанных с охватом широкополосной связью.
- Их метод распределения спектра должен обеспечивать операторам стимулы к скорейшему развертыванию сети.
- Схемы рационального использования инфраструктуры и совместного использования ресурсов могут улучшить экономические показатели развертывания сети (прибыль на инвестиции, ROI).

⁵¹ Корпорация Intel, Документ [2/24](#) "National Broadband/ICT Plans: Policy Objectives for Success" с незначительными редакционными изменениями.

- Использование спектра в соответствии с согласованным на региональном или глобальном уровне распределением способствует достижению эффекта масштаба, необходимого для снижения стоимости оборудования.

МСЭ-R публикует Рекомендации по планам размещения полос частот для технологий беспроводной широкополосной связи, в том числе Рекомендацию МСЭ-R М.1036, "Планы размещения частот для внедрения наземного сегмента системы Международной подвижной электросвязи (ИМТ) в полосах, определенных для ИМТ в Регламенте радиосвязи (РР) (03/2012)", которые стимулируют использование согласованного спектра.

2.2 Руководящие указания по развитию недорогой широкополосной связи на основе примеров передового опыта

Согласно выводам Комиссии по широкополосной связи, основополагающее значение для успешного развертывания национальной инфраструктуры широкополосной связи имеют следующие меры:

- "Необходимо, чтобы политика в области инфраструктуры учитывала быстрые темпы технического прогресса и была сосредоточена на достижении более масштабных целей, а не на формировании определенного комплекса технологий. Полученная в наследство инфраструктура (или отсутствие таковой) – это одновременно и ограничение, и возможность.
- Цели в области инфраструктуры не связаны с вопросами государственной собственности на технические средства и роли конкуренции в стимулировании частных инвестиций.
- Схема ценообразования или иные препятствия, ограничивающие доступ к сетям или инфраструктуре, надлежит, по мере возможности, устранить. Присоединение сетей должно быть надежным, дешевым и эффективным.
- Чрезвычайно важно сохранить гибкость и простор для инноваций в области присоединения к сетям. Необходимо обеспечить возможность присоединения новых приложений и устройств доступа, таких как смартфоны, – это намного легче и дешевле замены основных объектов инфраструктуры.
- Физическая сеть – это не то же самое, что оказываемые с ее помощью услуги и осуществляемые ею функции, и в интересах конкуренции и технического прогресса следует избегать слишком тесной увязки конкретной услуги с инфраструктурой.
- По всей вероятности, в качестве опорной проводной инфраструктуры предпочтение будет отдано волоконно-оптическим сетям, однако их должна дополнять быстро развивающаяся беспроводная инфраструктура: по мере дальнейшего развития технологий она обеспечит большую пропускную способность на более экономичных условиях.
- Следует стимулировать и поощрять совместное использование инфраструктуры, а директивным органам следует изучить вопрос об оптимальных способах обеспечения синергии между приложениями и услугами. Это означает, что необходимо придерживаться комплексного, межотраслевого подхода.

В число возможных вариантов действий регуляторных органов⁵², в частности, входят:

- Стремление к максимизации инвестиционных потоков за счет либерализации рынка и разрешения иностранной собственности. Эти меры предусматривают разрешение поставщикам услуг широкополосной связи предлагать полный комплекс услуг и приложений,

⁵² См. "Руководящие указания ГСР на основе примеров передового опыта" за 2003–2009 годы по различным аспектам деятельности регуляторных органов, на веб-сайте: www.itu.int/ITU-D/treg/bestpractices.html.

- например пакеты из нескольких услуг – голосовой связи, доступа в интернет и передачи видео/мультимедийных программ.
- Создание адаптивной нормативно-правовой базы на основе технологически нейтрального подхода и введение режима лицензирования, характеризующегося административной простотой и гибкостью и обеспечивающего простой вход на рынок для новых участников, например с использованием общих разрешений и лицензий на несколько услуг/единиц лицензий.
 - Создание нормативно-правовой базы, поддерживающей весь ряд потенциальных поставщиков услуг широкополосной связи. Наряду с крупными национальными сетевыми операторами регуляторные органы могут предоставить расширенные права и возможности по развертыванию сетей широкополосного доступа, например, университетам и государственным учреждениям, местным сообществам и более мелких предпринимателям. При этом, возможно, потребуется подстройка нормативно-правовой базы под каждую группу потенциальных поставщиков услуг широкополосной связи:
 - нормативно-правовая база, учитывающая специфику малых поставщиков услуг широкополосной связи, даст поставщикам услуг в местных сообществах возможность и стимулы для овладения потенциалом технологий широкополосной связи, а также расширит охват сельских районов широкополосным доступом;
 - можно поощрять распространение крупными конкурентоспособными операторами своих сетей на сельские районы при помощи схем совместного использования инфраструктуры, которые гарантируют открытый доступ всем конкурирующим операторам;
 - крупным конкурентоспособным операторам можно предоставлять стимулы для развертывания сетей в обмен на соответствующее вознаграждение;
 - регуляторные органы могли бы стимулировать развертывание сетей широкополосного доступа путем выделения прямых целевых субсидий из фондов универсального доступа или предоставления косвенных материальных льгот (например, освобождения от налогов) всем категориям поставщиков услуг широкополосной связи.
 - Перенос внимания регуляторных органов с розничных на оптовые рынки, т. е. обеспечение для альтернативных операторов возможности доступа к инфраструктуре доминирующего участника (путем совместного использования пассивной инфраструктуры, такого как совместное использование кабелепроводов, развязывания абонентских линий, развязывания участков абонентских линий, доступа на уровне услуг, совместного использования сетей и средств и т. д.), в целях предоставления конкурентных конвергентных услуг, предотвращая, тем самым, излишнее дублирование инфраструктуры и уменьшая затраты.
 - Создание асимметричного регуляторного режима, препятствующего сдерживанию доминирующим оператором развития конкуренции на рынке широкополосного доступа.
 - Совместная с другими государственными ведомствами и министерствами разработка инициатив, стимулирующих спрос на услуги и приложения ИКТ в рамках широких стратегических целей, таких как соединение общественных учреждений (в особенности государственных администраций, школ, библиотек и больниц), предприятий и бытовых пользователей с помощью широкополосной связи, содействие экономическому развитию, включение в цифровое общество, социальная сплоченность и равенство возможностей.
 - Стимулирование развертывания сетей беспроводного широкополосного доступа за счет высвобождения необходимого спектра. Эта стратегия может быть дополнена принципом технологически нейтрального подхода к присвоениям спектра.
 - Поощрение развития волоконных магистральных сетей, расширяющих возможности технологий как проводной, так и беспроводной широкополосной связи. Эти меры включают достижение синергии с проектами создания транспортной и энергетической инфраструктуры,

а также предоставление стимулов операторам подвижной связи 2G, поощряя их заменять микроволновые каналы волоконно-оптическими сетями. Также следует дать возможность всем владельцам таких ресурсов связи отдавать неиспользуемые мощности в аренду для коммерческого развертывания.

- Увязывание стратегий развития широкополосного доступа с усилиями по обеспечению доступности персональных компьютеров и иных устройств для населения. Построение финансируемых государством интернет-киосков и пунктов доступа, особенно в местах предполагаемого развертывания сетей широкополосной связи.

Рассматривая и реализуя новые стратегии, регуляторные органы должны будут, как и прежде, проявлять гибкость⁵³.

Политика развития широкополосной связи должна быть направлена на поощрение всех технологий. В указанных ниже примерах передового опыта содержатся рекомендации для регуляторных и директивных органов, призванные содействовать использованию решений на основе спутниковых технологий для развертывания широкополосной связи:

- Планы в области широкополосной связи – включение спутниковых технологий в национальные планы в области широкополосной связи (доступ к спектру, финансирование, развитие и т. д.).
- Доступ к спектру – согласование распределений ФСС, включая диапазон Ка, в национальных таблицах частот с таблицами распределений МСЭ.
- Совместное использование на равной первичной основе – соблюдение положений Регламента радиосвязи МСЭ, касающихся совместного использования частот спутниковыми системами и наземными беспроводными системами.
- Лицензирование – оптимизация процесса лицензирования спутникового оператора и национального поставщика услуг применительно к услугам широкополосной связи и обеспечение доступа к емкости в соответствии с политикой "открытого неба".
- Спутниковое оборудование – Ускорение процедур одобрения нового спутникового оборудования с функцией широкополосной связи: сертификация, испытания на соответствие требованиям, импортно-экспортные сборы и процессы.
- Сборы за использование спектра – Рассмотрение возможности применения более низких сборов, с учетом социально-экономического развития и других удовлетворяемых потребностей; удержание на низком уровне унаследованных цен для конечных пользователей услуг с более широкой полосой, чтобы выполнить задачи политики развертывания широкополосной связи.

2.3 Стратегии операторов по ускорению развертывания сетей широкополосной связи

"Проблемой для операторов как в развитых, так и в развивающихся странах является сведение к минимуму расходов на инфраструктуру. Вместе с тем, поскольку в развивающихся странах ниже темпы распространения и ARPU, эта проблема там стоит острее. Таким образом, с точки зрения операторов существует потребность в регуляторной среде, которая сводила бы к минимуму издержки на внедрение и развертывание (посредством обязательств по устойчивому охвату, низких лицензионных сборов, возможности выбора из альтернативных технологий и обеспечения

⁵³ Комиссия по широкополосной связи, "Широкополосная связь: платформа для прогресса", резюме, 2010 год, размещен по адресу: www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf.

экономически эффективного развертывания сетей, возможности использования полос более низких частот, совместного использования инфраструктуры). Наряду с этим, поскольку в большинстве развивающихся стран сети подвижной связи характеризуются большим охватом, чем сети фиксированной связи, администрации в этих странах могут пожелать поддержать использование таких сетей для приложений фиксированной связи/передачи данных".⁵⁴

Таблица 2.3-1: Особые потребности операторов

Статья	Потребности операторов и их обоснование ⁵⁵
Расходы	Расходы следует сводить к минимуму, поскольку подавляющее большинство населения лишь незначительную долю своего бюджета может уделять электросвязи/развлечениям. Возмещение капитальных расходов на эволюцию/переход (CAPEX) и эксплуатационных расходов (OPEX).
Фиксированный беспроводной доступ	В городах некоторые операторы могут предоставлять фиксированный беспроводной доступ для услуг ИМТ-2000.
Обязательства по охвату и внедрению	В некоторых случаях регуляторные органы устанавливают ориентировочный график охвата/распространения услуг и развертывания сетей. Целевой показатель охвата системами ИМТ-2000, который со временем будет достигнут, должен учитывать существование предшествующих ИМТ-2000 систем. Обязательства по развертыванию должны устанавливаться с учетом экономического положения оператора и интересов пользователей.
Срок перехода	Временные рамки перехода от существующих "подвижных"/"фиксированных" систем к ИМТ-2000. Операторам следует предоставить максимально возможную гибкость в определении и завершении перехода.
Массовое применение	Для таких приложений, как телеобразование, телемедицина, электронное правительство, могут потребоваться технологии ИМТ-2000.
Государственная поддержка	Роль государственных субсидий на инфраструктуру и/или продвинутые приложения (не на инфраструктуру, а на обеспечение всеобщей доступности услуг в ценовом отношении, включая обязательства по универсальному обслуживанию).
Снижение стоимости	Возможное устаревание инвестиций в новую инфраструктуру в ожидании спроса на ИМТ-2000.
Полосы для ИМТ-2000	Требуется доступ к соответствующим полосам частот и надлежащему спектру. Для обеспечения экономически эффективного охвата может быть выгодным использование частот ниже 1 ГГц и использование будущих полос частот в соответствии с решениями ВКР/ВАРК. Применение гармонизированных полос ИМТ-2000 снижает расходы на оборудование и содействует роумингу в глобальном масштабе.
Технические и административные условия	Условия использования спектра (лицензирование/роуминг/охват/прочие обязательства операторов).
Совместное использование инфраструктуры	Совместное использование ресурсов (радио/сетевых) для оперативного развертывания и охвата (VNO – оператор виртуальных сетей) может поощряться для содействия оперативному внедрению новых технологий и снижения расходов, которые несут операторы.
Спутниковый компонент	Использование спутникового компонента ИМТ-2000.

⁵⁴ Пересмотр 1 Добавления 1 к Справочнику по переходу к системам ИМТ-2000 (Документ [25/2/2](#)).

⁵⁵ Пересмотр 1 Добавления 1 к Справочнику по переходу к системам ИМТ-2000 (Документ [25/2/2](#)) с редакционным изменением – использованием вместо ИМТ-2000 более широкого термина, ИМТ.

Статья	Потребности операторов и их обоснование ⁵⁵
Анализ рынка и конкретных хозяйственных ситуаций	Как провести анализ рынка/хозяйственной ситуации? (Грамотность населения, располагаемый доход...).
Услуги и приложения	<ul style="list-style-type: none"> – Низкие лицензионные сборы уменьшат стоимость вступления на рынок для поставщика услуг. – Применение ИМТ-2000 для доступа к образованию в отдаленных деревнях, экономическое развитие сельских районов, доступ в интернет по приемлемой цене.
Возможность приобретения оборудования у различных поставщиков	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие нескольких поставщиков обостряет конкуренцию и может привести к снижению цен для операторов. – Снижается зависимость операторов от поставщиков. – Системы, где имеются несколько поставщиков, требуют стандартизации сообществом в целом и приводят к появлению открытых стандартов.

См. также анализ конкретных ситуаций, перечисленных в Приложении I.

3 Технологии широкополосной связи

3.1 Вопросы развертывания: проводные или беспроводные технологии⁵⁶

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.

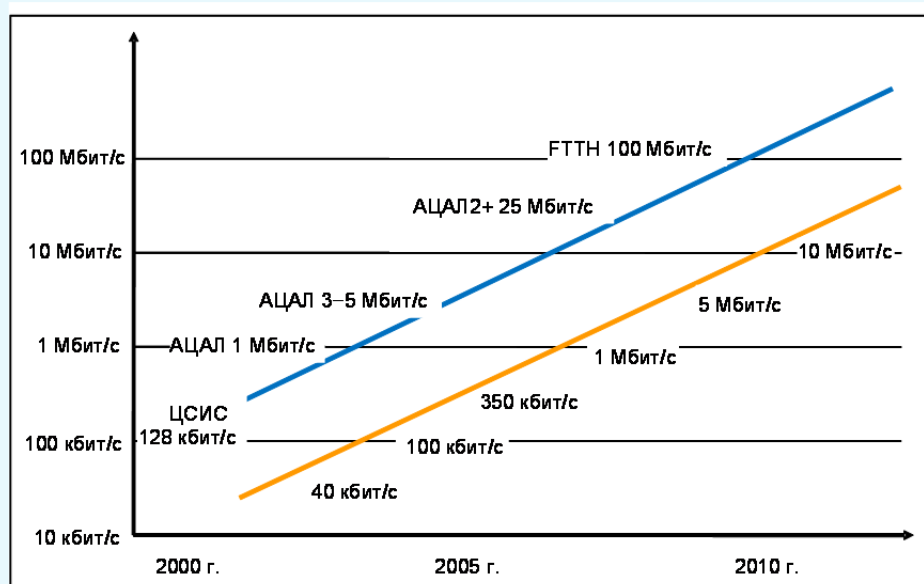
С учетом того, что обычная пропускная способность одной волоконно-оптической соединительной линии превышает весь имеющийся радиочастотный (РЧ) спектр, поток данных по беспроводным каналам всегда будет составлять лишь незначительную долю совокупного трафика в мировых сетях связи. В то же время беспроводная технология играет весомую роль в сетевом взаимодействии и коммуникациях, поскольку обеспечивает два основополагающих преимущества: мобильность и легкость доступа. Мобильность означает связь без ограничений – как на месте, так и при движении. Легкость доступа означает, что услуги связи, будь то телефонная связь или доступ в интернет, без труда предоставляются в различных географических районах и что зачастую пользоваться ими проще, чем проводными технологиями, особенно в полевых условиях с минимальной обеспеченностью инфраструктурой связи. С учетом всего этого масштаб использования подвижной связи, возможно, и меньше, чем проводных сетей, однако общий вклад подвижной связи в коммуникации на планете и ее социальное, политическое и экономическое воздействие столь же велики, как и у проводной связи.

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. В апреле 2012 года исследовательская компания Portio Research предсказала, что мировые доходы от передачи данных с помощью подвижной связи будут увеличиваться при совокупном среднегодовом темпе роста,

⁵⁶ Текст раздела 3.1 в значительной степени заимствован из Справочника по сухопутной подвижной связи, том 5 по системам ШБД (Документ [25/2/4](#)) с редакционными изменениями.

составляющем 13,2%, и к концу 2015 года достигнут 539,9 миллиарда долларов США⁵⁷. Однако вопрос использования беспроводной технологии для организации доступа более сложен. 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 3.1-1 показаны темпы роста типичных скоростей передачи пользовательских данных и десятикратный перевес, который проводные технологии сохраняют над беспроводными.

Рисунок 3.1-1: Темпы роста типичных скоростей передачи пользовательских данных с помощью проводных и беспроводных технологий



Подвижная широкополосная связь сочетает крайне привлекательные услуги высокоскоростной передачи данных с мобильностью. Таким образом, возможности подвижной широкополосной связи по успешному охвату самых разнообразных рынков поистине безграничны. Несомненно, что в развивающихся странах технология подвижной широкополосной связи способна удовлетворить потребности и компаний, и их наиболее продвинутых и мобильных сотрудников и потребителей, для которых подвижная широкополосная связь может быть экономичным решением для использования на дому, конкурирующим с цифровыми абонентскими линиями (DSL). В некоторых случаях возможность получения широкополосной услуги по DSL может вообще отсутствовать, и подвижная широкополосная связь становится единственным реальным вариантом установления соединения.

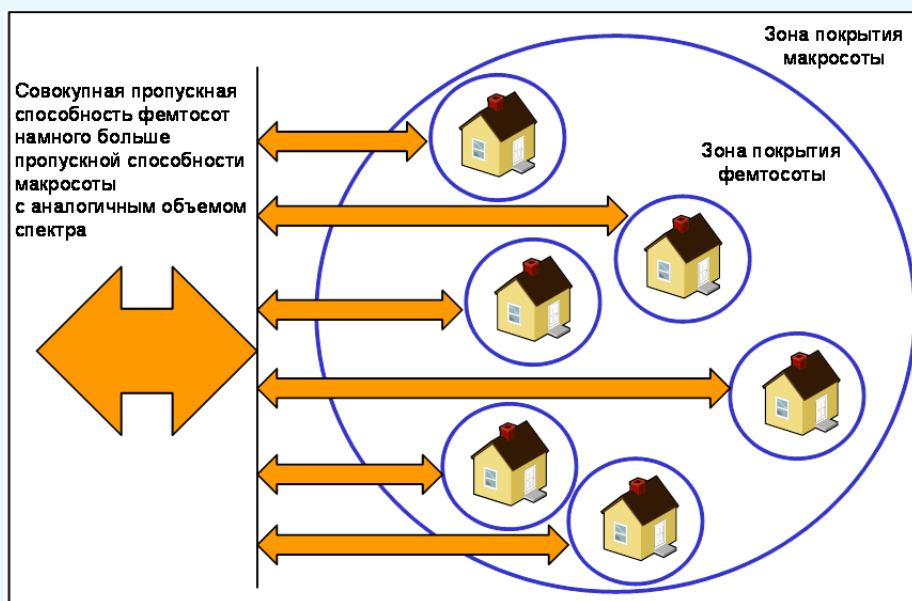
Основным источником спроса будет желание пользователей оставаться на связи постоянно и в любом месте. Хотя пользовательский спрос на услуги социальных сетей и поисковых систем, а также интернет-компаний ведет к росту спроса на возможности подвижной широкополосной связи, первыми подвижную широкополосную связь все же стали использовать, по большей части, компании. Более высокое качество соединения означает повышение эффективности бизнеса. Поэтому внедрение широкополосных соединений в компаниях выглядит и происходит во многом

⁵⁷ "Portio Research Mobile Factbook" 2012, Portio Research, апрель 2012 года.

аналогично начальному этапу внедрения подвижной телефонной связи. В начале 1990-х годов у врачей, юристов, коммивояжеров и руководителей компаний уже были домашние телефоны, офисные настольные телефоны и даже секретари в приемных. Однако причиной ускоренного внедрения подвижной широкополосной связи по всему миру стал рост производительности, обеспечиваемый подключением к сети сотовой связи. В общем, и в бизнесе, и в личной жизни стремительно распространяется принцип, которому соответствуют как голосовая связь, так и передача данных: *быть не на привязи, а всегда на связи*.

Хотя большинство систем ШБД действительно обеспечивают сегодня передачу данных на скорости около 2 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. 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 обещают обеспечить потребителей – дома или на работе – связью на скоростях от 20 до 100 Мбит/с при помощи кабельных модемов последующих поколений, сверхскоростных DSL (VDSL) или волоконно-оптических соединений, особенно для пользования такими услугами, как телевидение высокой четкости на основе протокола Интернет (IPTV), – возникает вопрос: а возможно ли достичь таких же скоростей в беспроводных сетях? С чисто технической точки зрения ответ на этот вопрос будет положительным, а вот с практической – отрицательным. 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. В противном случае будет просто невозможно передавать те сотни гигабайтов в месяц, которые пользователи вскоре начнут потреблять через широкополосные соединения с территориально-распределенными беспроводными сетями. К примеру, передача нынешних телевизионных программ высокой четкости (HD) требует постоянного соединения на скорости 6–9 Мбит/с, а в этом случае одному абоненту фактически потребуется вся пропускная способность одного сектора соты. Возможное решение проблемы столь больших объемов потребления данных в рамках беспроводной связи заключается в применении иерархического подхода к формированию сотовой структуры, например, в использовании фемтосот, как показано на Рисунке 3.1-2. Однако это предполагает наличие проводного соединения с интернетом (например, DSL).

Рисунок 3.1-2: Использование фемтосот для увеличения пропускной способности



В наши дни намного разумнее использовать беспроводную технологию для доступа только в случае отсутствия достойной проводной альтернативы. Этим и объясняется интерес развивающихся стран к широкополосным беспроводным технологиям. Динамику данной бизнес-модели в этих регионах изменяет тот факт, что операторы могут на экономически выгодных условиях внедрять услуги голосовой связи (по определению являющейся узкополосной) и передачи данных на невысоких скоростях, главным образом ввиду дефицита предложения услуг проводной связи. Развертывание систем с пониженной пропускной способностью, измеряемой в битах в секунду (бит/с) на квадратный километр, означает, что соты будут крупнее, базовых станций будет меньше, а затраты на развертывание сети будут гораздо ниже.

"Плюсы" и "минусы" беспроводной и проводной широкополосной связи сведены воедино в Таблице 3.1-1.

Таблица 3.1-1: Достоинства и недостатки различных моделей широкополосной связи

	Достоинства	Недостатки
Сотовая подвижная широкополосная связь	<p>Постоянное соединение.</p> <p>Возможность обеспечения широкополосной связи на обширной территории.</p> <p>Хорошее решение для организации доступа в районах, где отсутствует инфраструктура проводной связи.</p> <p>Возможность повышения пропускной способности/расширения охвата за счет фемтосот.</p>	<p>Пропускная способность ниже, чем у проводных моделей связи.</p> <p>Необходимость дальнейшего развития для эксплуатации приложений с высокой потребностью в пропускной способности, таких как IPTV.</p>
Проводная широкополосная связь	<p>Широкополосная связь с большой пропускной способностью и очень высокой скоростью передачи данных.</p> <p>Эволюция в сторону роста скорости передачи данных до чрезвычайно высоких значений.</p>	<p>Дороговизна развертывания новых сетей, особенно в развивающихся странах, где наблюдается дефицит инфраструктуры.</p>

"Однако эта ситуация отнюдь не лишена динамики. В более долгосрочной перспективе можно ожидать ряда событий, способных повысить конкурентоспособность сетей широкополосной подвижной связи по сравнению с решениями на основе проводной связи. Среди них – внедрение ячеистых сетей, позволяющих снизить затраты на развертывание, повышение эффективности использования спектра, использование недорогих базовых станций одного образца и распределение в будущем спектра системам широкополосной подвижной связи. Вместе с тем все эти будущие успехи отчасти умозрительны и зависят от развития событий во многих других сферах, в том числе от эволюции технологии широкополосной связи и использующих ее приложений.

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. Пример коммерческого экспериментального проекта приводится в **Приложении I**.

Это техническое решение изучается несколькими исследовательскими комиссиями МСЭ-R, и результаты их работы необходимо будет 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 дня⁵⁸.

В **Приложении I** в разделе "Evaluating different access technology options" содержится пример анализа различных технологий широкополосного доступа, проведенного одной администрацией. Другие исследования конкретных ситуаций, представленные в рамках настоящего исследовательского Вопроса, показывают, что, как правило, администрации поддерживают технологии, отвечающие потребностям их граждан. К таким технологиям относятся ИМТ, спутниковая связь, волоконно-оптические сети и т. п. В **Приложении I** приводятся примеры этих исследований конкретных ситуаций.

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

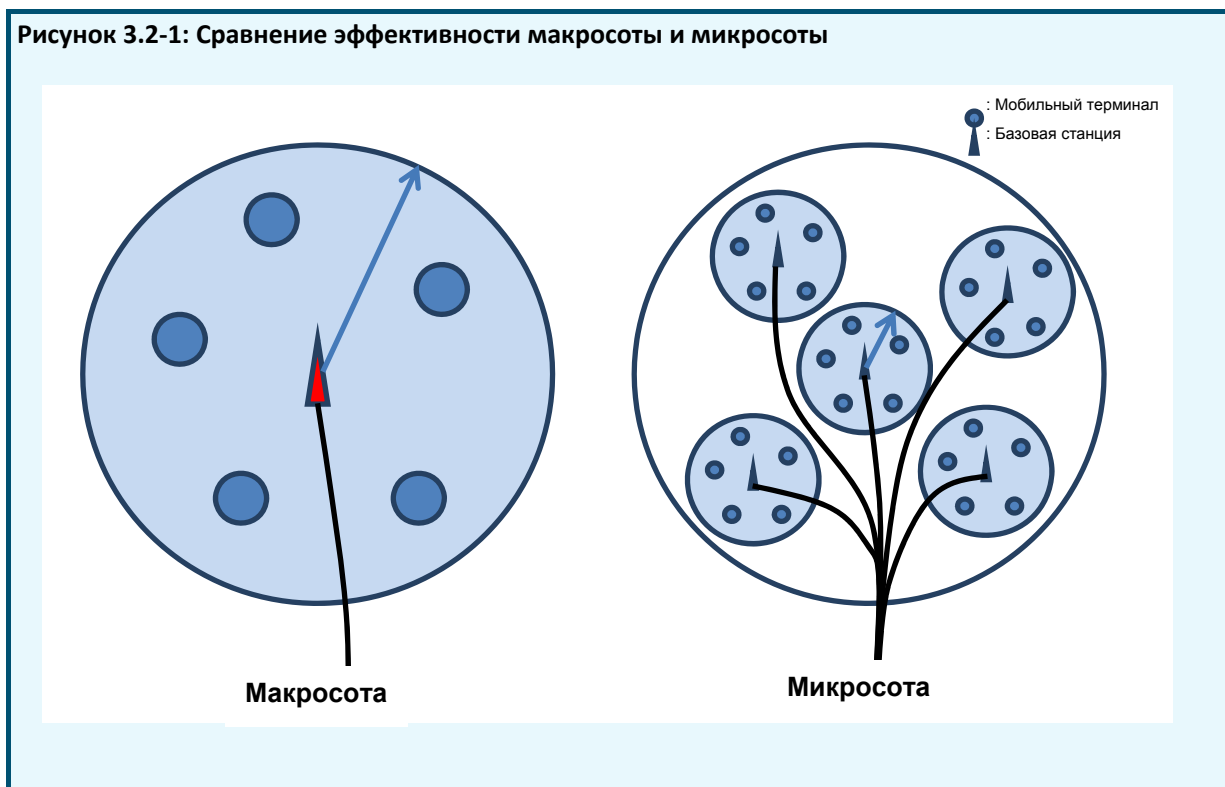
- **Применение сот меньших размеров**

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 (См. Рисунок 3.2-1). Другими словами, эффективность использования частот в макросоте ниже, чем в микросоте.

В случае микросоты уровень выходной мощности базовой станции более слабый, и радиосигналы не распространяются далеко. Это значит, что можно повторно использовать ту же самую частоту, при этом помехи сводятся к минимуму.

⁵⁸ Справочник по сухопутной подвижной связи, том 5 по системам ШБД (Док. [25/2/4](#)).

Рисунок 3.2-1: Сравнение эффективности макросоты и микросоты



В то же время у операторов имеется некоторая гибкость в проектировании своей сети, которая позволяет им использовать радиус охвата с помощью макросоты, который меньше максимального радиуса, доступного для данной базовой станции. Другими словами, операторы могут менять размеры сот для удовлетворения потребности в пропускной способности. Благодаря этому они могут располагать соты ближе друг к другу и использовать микросоты, если требуется еще меньший радиус.

Таблица 3.2-1: Размер различных типов сот

Размер соты	Макросота	Микросота	Пикосота	Фемтосота
Пределы изменения размера соты	От нескольких сотен метров до нескольких километров	От нескольких десятков метров до нескольких сотен метров	От нескольких метров до нескольких десятков метров	Несколько метров
Типовое использование	Вне помещения	Вне помещения/ Внутри помещения	В основном, внутри дома, на цокольном этаже, на верхних этажах высокого здания	Обычно, внутри дома/комнаты, офиса

- **Другие меры на случай быстрого увеличения трафика беспроводной связи:**
 - принятие схемы начисления платы в зависимости от объема трафика;
 - ограничение объема (чрезмерно) активных пользователей;
 - разгрузка каналов передачи данных (Data Offload).

В целях эффективного предоставления высокой скорости беспроводной передачи данных операторы иногда вынуждают пользователей пользоваться меньшими базовыми станциями, например, фемтосотовыми, или же точками доступа Wi-Fi, обладающими весьма высокой эффективностью использования частот. Далее трафик направляется в систему проводной электросвязи, в которой не требуется заботиться о помехах. Такой подход называется "разгрузкой каналов передачи данных".

Дополнительная информация о методах решения проблемы увеличения трафика беспроводной связи представлена в Приложении 5 "Различные меры в ответ на возросший объем мобильного широкополосного трафика" к [Отчету МСЭ-Р М.2243](#), "Оценка развертывания глобальной подвижной широкополосной связи и прогнозы в отношении Международной подвижной электросвязи".

3.3 Технологии проводного широкополосного доступа⁵⁹

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 ЦСИС каждому абоненту предоставляется один или два цифровых служебных канала со скоростью 64 кбит/с и один цифровой канал сигнализации со скоростью 16 кбит/с. Эта сеть была предназначена для передачи голоса, данных, изображений и видео в цифровом формате с использованием стандартного сетевого интерфейса и интерфейса устройств, главным образом, по существующей КТСОП. Стандарты МСЭ-Т, в которых описывается ее применение, относятся к 1980-м годам и представлены в Рекомендациях МСЭ-Т серии I, в частности в Рекомендациях МСЭ-Т I.120 и I.210.

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). Несмотря на то, что для ЦСИС нашлось несколько важных нишевых применений, таких как видеоконференцсвязь 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 миллионов каналов ЦСИС.

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 "цифровым абонентским шлейфом", как технологии широкополосного проводного доступа.

В ЦАЛ цифровые широкополосные сигналы передаются по КТСОП с использованием более высоких частот, по сравнению с частотами, используемыми для передачи голосового трафика. Поэтому, в отличие от модемов, абонент может пользоваться телефоном и компьютером одновременно и оставить существующие интерфейсы и оборудование (например, аналоговый телефон). Например, в самой распространенной пользовательской реализации DSL, асимметричной DSL (ADSL), широкополосные сигналы передаются на частотах 25–1104 кГц.

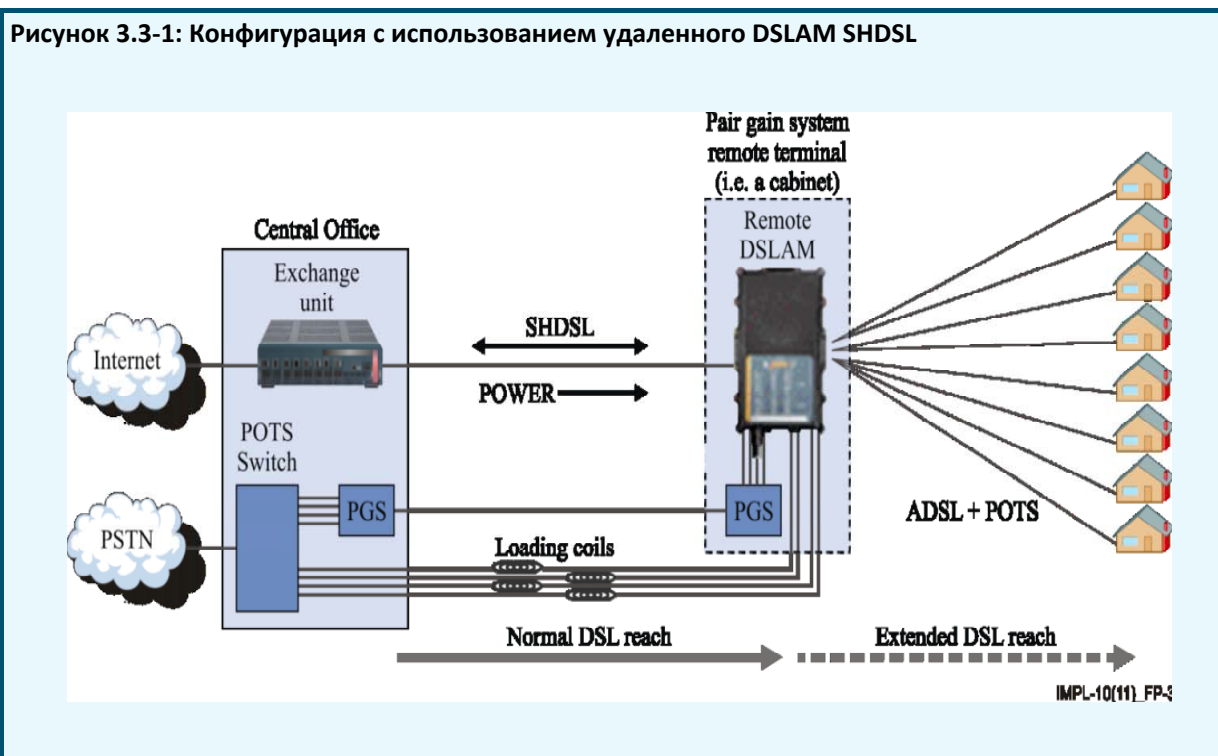
ПРИМЕЧАНИЕ. – В данном техническом документе термин "широкополосный" используется для обозначения систем, которым требуются каналы, способные обеспечивать передачу с более высокими скоростями, чем первичная скорость.

Для удовлетворения требований различных приложений были разработаны несколько вариантов DSL, например, для коммерческих приложений (симметричная, SDSL), академических приложений (симметричная высокоскоростная, SHDSL) и видео-приложений (сверхскоростная DSL,

⁵⁹ Составлено по материалам публикации ИК15 МСЭ-Т: "Wireline broadband access networks and home networking", www.itu.int/pub/T-ITU-HOME-2011.

VDSL). Различие в показателях работы достигается за счет изменения уровней мощности и спектральных характеристик, усовершенствованных методов модуляции, объединения каналов и управления шумом. Имеются и усовершенствованные версии ADSL и VDSL, такие как ADSL2, VDSL2 и ADSL2+.

Преимущество DSL, заключающееся в использовании существующего оборудования и сооружений КТКОП, частично снижается под влиянием нескольких факторов. Скорость передачи абонентских данных или просто скорость уменьшается с увеличением расстояния от модема DSL оператора сети (DSLAM, мультиплексор доступа DSL) до абонентского модема DSL. Одно из типовых решений заключается в размещении DSLAM в сети в удаленном терминале (RT) и сокращении таким образом длины шлейфа до пользователя. На Рисунке 3.3-1 изображен пример такой конфигурации для SHDSL.



Показатели работы DSL в КТКОП ограничиваются и качеством оборудования и сооружений. Старые кабели, поврежденные временем, усталостью, коррозией и даже неправильными методами обращения и прокладки, могут уменьшить пропускную способность DSL. Даже наличие проводов меньшего сечения (которое может варьироваться от 0,4 мм до 0,9 мм) или сочетание проводов разного диаметра уменьшает пропускную способность и ухудшает работу DSL.

Таблица 3.3-1: Стандарты проводной передачи данных в сетях доступа

Модем	Скорость передачи данных*	Применение	Рекомендация
MCЭ-T V.90	56 кбит/с	Передача данных и доступ в интернет	MCЭ-T V.90
ISDN BRI	144 кбит/с	2B (2 x 64 кбит/с) + D (16 кбит/с)	Серия MCЭ-T I.432.x
HDSL	2048 кбит/с	1,5–2,0 Мбит/с симметричный режим передачи по двум-трем парам	MCЭ-T G.991.1
SHDSL	768 кбит/с	HDSL по одной паре	MCЭ-T G.991.2
ADSL	6 Мбит/с / 640 кбит/с	Доступ в интернет и мультимедийные базы данных, распределение видеосигнала	MCЭ-T G.992.1
ADSL2	8 Мбит/с / 800 кбит/с		MCЭ-T G.992.3

Модем	Скорость передачи данных *	Применение	Рекомендация
ADSL2+	16 Мбит/с / 800 кбит/с		МСЭ-Т G.992.5
VDSL	52 Мбит/с / 2,3 Мбит/с	Доступ в интернет + ТВЧ	МСЭ-Т G.993.1
VDSL2	100 Мбит/с		МСЭ-Т G.993.2
VDSL2 с векторизацией		Доступ в интернет + ТВЧ по более длинному шлейфу при большем количестве пользователей	МСЭ-Т G.993.5
* Нисходящий поток (направление сеть–абонент)/восходящий поток (направление абонент–сеть). При симметричном режиме указано одно значение. Значения скоростей DSL находятся в пределах значений, указанных в таблице.			

Наконец, на показателях работы DSL сказывается количество абонентов, обслуживаемых в пределах зоны распределения, а также одновременное предоставление различных услуг по одному и тому же кабелю. Шум от витой пары, по которой передается сигнал DSL, ухудшает качество обслуживания в других парах распределительного кабеля. Средствами решения этой проблемы являются методы шумоподавления и выбора спектра, которые широко используются в усовершенствованных технологиях DSL, например, в последних технических характеристиках VDSL2 с векторизацией. Эти методы и использование соединенных (спаренных) каналов расширяют теоретическую ширину полосы, обеспечиваемую потребителям с помощью медных пар, приблизительно до 1 Гбит/с, в зависимости от расстояния.

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.

Проводная сеть широкополосной связи – DOCSIS

На протяжении 1960-х и 1970-х годов в результате растущего спроса на услуги передачи видео появилась необходимость и финансовые средства для создания сетей кабельного телевидения на таком уровне, при котором они могут конкурировать с КТСОП в плане абонентского доступа. К 1990-м годам произошло объединение многих из этих систем меньшего масштаба и образование крупных "операторов мультисервисных сетей" (MSO), которые увидели в цифровых коммуникациях возможности роста и источник прибыли на свои инвестиции, вложенные в развитие сетей. В 1997 году была опубликована Спецификация интерфейса 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 3.0, осуществляется соединение до восьми каналов при передаче от сети к терминалу и обеспечивается скорость 343 Мбит/с до оптического узла. С помощью этой технологии операторы MSO предлагают скорости абонентского доступа вплоть до 100 Мбит/с.

Использование сети кабельного телевидения для предоставления цифровых услуг DOCSIS выходит за рамки данного технического документа. Вместе с тем, стандарты с описанием данного применения содержатся в Рекомендациях МСЭ-Т серии J.

Проводная сеть широкополосной связи – FTТх

Ответные меры компаний телефонной связи были эффективными и заключались в замене КТСОП волоконно-оптическими сетями. С помощью волоконной оптики можно предоставлять интенсивно использующие ширину полосы интегрированные услуги передачи голоса, данных и видео в сетях доступа на расстояниях более 20 км, что, например, в четыре раза превышает расстояния, допускаемые при использовании кабеля на основе витой пары с помощью систем DSL.

Волоконно-оптическая проводная сеть широкополосной связи может иметь несколько конфигураций, например, волоконная линия до жилого помещения (FTTH), волоконная линия до здания (FTTB), волоконная линия до распределительного узла (FTTC) и волоконная линия до узла

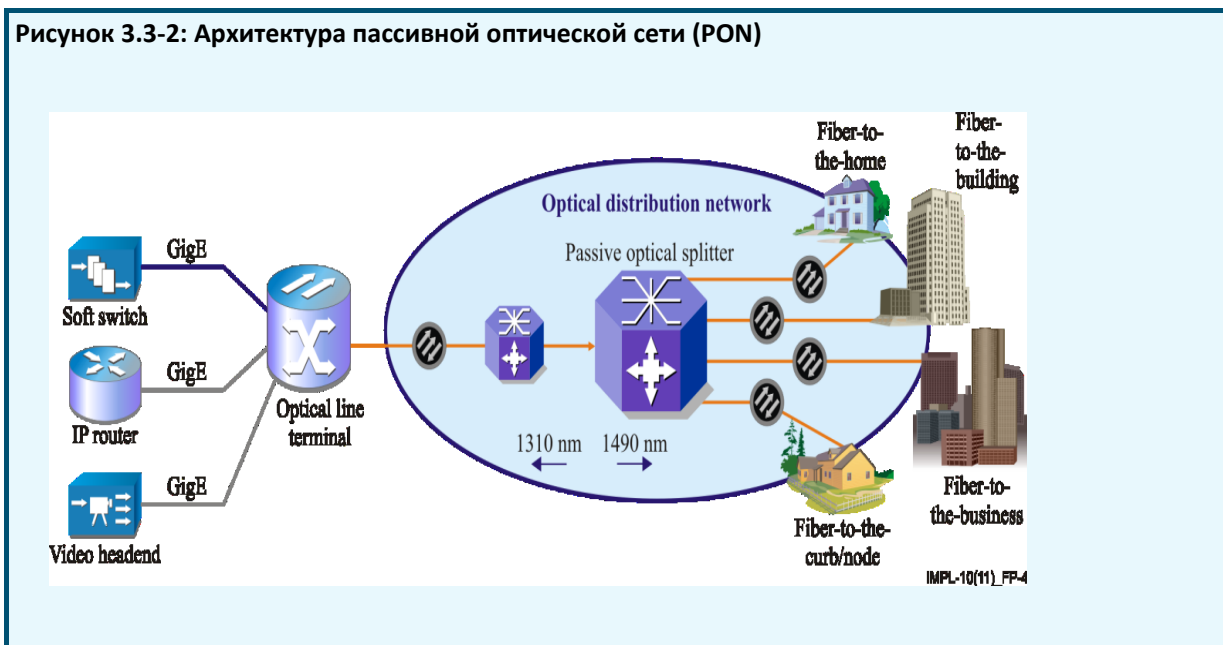
сети (FTTN). В каждом случае оптическая сеть завершается блоком оптической сети, ONU, известным также как терминал оптической сети, или ONT.

Версии FTТх отличаются расположением ONU. В FTТН блок ONU расположен в помещении абонента и служит разграничителем между техническими средствами оператора и потребителя. В FTТВ и FTТС 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 FTТН 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.

Фактически эти конфигурации соответствуют различной степени развертывания волоконно-оптической линии в пределах сети доступа и дополняются другими технологиями широкополосной связи (проводными и беспроводными). Например, удаленные терминалы (RT), используемые для уменьшения протяженности абонентских линий связи и повышения доступности DSL, нередко соединяются (транзитной линией) с телефонной станцией по волоконно-оптической линии, в особенности, с переводом этих терминалов на протокол Интернет (IP). VDSL нередко используется для доставки услуги от ONU в конфигурациях развертывания FTТВ и FTТС, а на сетях беспроводного широкополосного доступа широко используется транзитное соединение с помощью волоконно-оптической линии, в особенности, для услуг "4G", например, услуг стандарта "долгосрочное развитие" (LTE).

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. В сети PON для нескольких ONU, как правило, вплоть до 32 блоков, используется одно волоконно-оптическое соединение с сетью, которое, в основном, разделяется в пассивном узле сети. На Рисунке 3.3-2 изображен пример такого соединения. В будущих конфигурациях PON, использующих мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM), разветвитель заменяется решеткой, с тем чтобы каждого абонента можно было обслужить с помощью выделенного канала, т. е. длины волны.

Рисунок 3.3-2: Архитектура пассивной оптической сети (PON)



Разработка стандартов для FTТх осуществляется МСЭ-Т с 1990-х годов. Эти стандарты представлены в Рекомендациях МСЭ-Т серии G.98x "Системы оптических линий для локальных сетей и сетей доступа. В стандартах PtP описывается услуга двусторонней передачи со скоростью 100 Мбит/с и 1 Гбит/с. Системы PON прошли путь развития от систем с пропускной способностью, соответствующей первичной скорости ЦСИС в несколько Мбит/с, до систем передачи от

телефонной станции до сети для услуг со скоростью до 10 Гбит/с. Было опубликовано также несколько информативных добавлений и руководств для пользователей этих Рекомендаций. Краткий обзор основных стандартов FTTx, разработанных МСЭ-Т, приведен в Таблице 3.3-2.

Таблица 3.3-2: Краткий обзор стандартов МСЭ-Т по технологиям FTTx проводной широкополосной связи

МСЭ-Т G.982	Оптические сети доступа для обеспечения услуг сети ЦСИС на первичной скорости передачи или на эквивалентных ей скоростях передачи
МСЭ-Т G.983.x	Оптические системы широкополосного доступа, базирующиеся на пассивной оптической сети (PON)
МСЭ-Т G.984.x	Пассивные оптические сети с поддержкой гигабитных скоростей передачи (G-PON)
МСЭ-Т G.985	Оптические системы доступа на базе Ethernet для связи пункта с пунктом со скоростью 100 Мбит/с
МСЭ-Т G.986	Оптические системы доступа на базе Ethernet для связи пункта с пунктом со скоростью 1 Гбит/с
МСЭ-Т G.987.x	Системы пассивных оптических сетей с поддержкой 10-гигабитных скоростей передачи (XG-PON)
МСЭ-Т G.988	Спецификация интерфейса управления и контроля ONU (OMCI)

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 существенно расширились возможности индивидуального оборудования: телевизоры высокой четкости (ТВЧ) с большими экранами; несколько персональных компьютеров (ПК), каждый из которых обладает большей вычислительной мощностью, чем промышленные модели прошлого поколения; персональные развлекательные устройства, которые уменьшили большие игровые консоли до размера спичечного коробка. Теперь имеется отличная возможность объединить все эти устройства в сеть. Кроме того, футурологи прогнозируют появление сетей, объединяющих широко распространенные бытовые приборы (холодильники, стабилизаторы температуры), системы безопасности, счетчики электроэнергии и нетрадиционные бытовые приборы, например, для открытия и закрытия штор и занавесок утром и вечером.

Однако эта утопическая концепция полностью подключенного к сети жилого помещения сталкивается с некоторыми трудностями. 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. Кроме того, компетентность широкой общественности в вопросах цифровых технологий отличается от компетентности подготовленных групп специалистов по прокладке сетей из телефонных компаний. На каждого любителя монтажа сложной домашней сети найдется раздраженный пользователь, неспособный соединить два кабеля.

В последнее время МСЭ-Т приступил к рассмотрению этой проблемы путем разработки Рекомендаций МСЭ-Т серии G.99xx, в которых содержатся стандарты приемопередатчиков, предназначенных для использования распространенной существующей домашней проводки в качестве домашней сети широкополосной связи. В Таблице 3.3-3 представлены в обобщенном виде основные Рекомендации МСЭ-Т, служащие в качестве стандартов домашней сети.

Таблица 3.3-3: Рекомендации МСЭ-Т, определяющие стандарты организации домашних сетей

МСЭ-Т G.9901, МСЭ-Т G.9902, МСЭ-Т G.9903, МСЭ-Т G.9904	Приемопередатчики для организации домашних сетей, предназначенные для передачи сигналов по линиям электропитания
МСЭ-Т G.9951, МСЭ-Т G.9952, МСЭ-Т G.9953	Приемопередатчики для организации домашних сетей, предназначенные для передачи сигналов по телефонной линии
МСЭ-Т G.9954	Приемопередатчики для организации домашних сетей, предназначенные для передачи сигналов по телефонной линии и коаксиальным кабельным линиям
МСЭ-Т G.996x	Приемопередатчики для организации домашних сетей, предназначенные для передачи сигналов по телефонной линии и коаксиальным кабельным линиям и линиям электропитания
МСЭ-Т G.9972	Механизм совместной работы приемопередатчиков для организации домашних сетей (по телефонной линии, коаксиальному кабелю и линии электропитания)
МСЭ-Т G.9970	Типовая архитектура транспортирования в домашних сетях
МСЭ-Т G.9971	Требования к функциям транспортирования в домашних IP-сетях

Признавая необходимость занятия более сильных лидирующих позиций и обеспечения более тесной координации действий при разработке стандартов проводных сетей широкополосного доступа и организации домашних сетей, МСЭ-Т назначил 15-ю Исследовательскую комиссию МСЭ-Т в качестве "лидирующей исследовательской комиссии по транспортированию в сети доступа" (АНТ). В связи с этим ИК15 МСЭ-Т разработала и опубликовала данный технический документ для оказания содействия всем заинтересованным сторонам – администрациям, операторам сетей, поставщикам оборудования и абонентам – в осведомленности о существовании и в использовании Рекомендаций МСЭ-Т, в которых определяются стандарты проводных сетей широкополосного доступа и стандарты организации домашних сетей.

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

3.4 Технологии широкополосного беспроводного доступа, включая ИМТ

"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 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)⁶⁰.

В [Рекомендации МСЭ-R М.1801](#) содержатся "Стандарты радиointерфейса 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 реальном времени, в том числе такие применения, как голосовая связь и видеоконференцсвязь. В Рекомендацию МСЭ-R М.1801 включены следующие стандарты:

- (Приложение 1) ARIB HiSWANa;
- (Приложение 1) Стандарт ETSI BRAN HiperLAN 2;
- (Приложение 1) Стандарт IEEE 802.11-2012, подпункт 17 (Бывший стандарт 802.11a);
- (Приложение 1) Стандарт IEEE 802.11-2012, подпункт 18 (Бывший стандарт 802.11b);
- (Приложение 1) Стандарт IEEE 802.11-2012, подпункт 19 (Бывший стандарт 802.11g);
- (Приложение 1) Стандарт IEEE 802.11-2012 с поправками, внесенными стандартом IEEE 802.11n (подраздел 20);
- (Приложение 2) IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра;
- (Приложение 2) IMT-2000 CDMA со многими несущими частотами;
- (Приложение 2) IMT-2000 CDMA TDD;
- (Приложение 2) IMT-2000 FDMA/TDMA;
- (Приложение 2) IMT-2000 OFDMA TDD WMAN;
- (Приложение 2) IMT-2000 TDMA с одной несущей частотой;
- (Приложение 3) LTE-Advanced;
- (Приложение 4) Стандарт IEEE 802.16 WirelessMAN/ETSI HiperMAN;
- (Приложение 5) ATIS-070004.2005 Стандарт многостанционного доступа с пространственным разделением и высокой пропускной способностью (HC-SDMA);
- (Приложение 6) Система "Расширенная глобальная платформа": XGP;
- (Приложение 7) Стандарт IEEE 802.20;
- (Приложение 8) YD/T 1956-2009 Стандарт радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа SCDMA.

В Рекомендациях МСЭ-R М.1457 и МСЭ-R М.2012 представлены, соответственно, подробные спецификации наземных радиointерфейсов для Международной подвижной электросвязи-2000 (IMT-2000) и перспективной Международной подвижной электросвязи (IMT-Advanced). В этих рекомендациях содержится конкретная информация, касающаяся радиointерфейсов, которые используются во всех современных коммерческих сетях подвижной телефонной связи и подвижной широкополосной связи. В Рекомендации МСЭ-R М.1457 содержится обзор и подробное описание каждого радиointерфейса IMT-2000:

- (Раздел 5.1) IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра;
- (Раздел 5.2) IMT-2000 CDMA со многими несущими частотами;

⁶⁰ Справочник по сухопутной подвижной связи – ШБД.

- (Раздел 5.3) ИМТ-2000 CDMA TDD;
- (Раздел 5.4) ИМТ-2000 TDMA с одной несущей частотой;
- (Раздел 5.5) ИМТ-2000 FDMA/TDMA;
- (Раздел 5.6) ИМТ-2000 OFDMA TDD WMAN.

В Рекомендации МСЭ-R М.2012 содержатся "Подробные спецификации наземных радиоинтерфейсов перспективной Международной подвижной электросвязи (ИМТ-Advanced)". Эта Рекомендация включает обзоры и подробные описания двух радиоинтерфейсов ИМТ-Advanced:

- (Приложение 1) Спецификация технологии радиоинтерфейса LTE-Advanced;
- (Приложение 2) Спецификация технологии радиоинтерфейса WirelessMAN-Advanced.

В Рекомендации МСЭ-R М.1450 содержатся "Характеристики широкополосных локальных радиосетей". В нее включены технические параметры, а также информация о стандартах RLAN и эксплуатационные характеристики. Кроме того, в Рекомендации МСЭ-R М.1450 рассмотрены основные характеристики широкополосных RLAN и представлено общее руководство по проектированию систем для этих сетей. В этой Рекомендации содержатся стандарты по каждой широкополосной RLAN, а приведенная в приложениях информация может быть использована в качестве общей информации по RLAN, включающей характеристики. Кроме того, приведена информация о том, как получить полные стандарты, описанные в этой Рекомендации.

В Рекомендацию МСЭ-R М.1450 включены следующие стандарты:

- IEEE 802.11-2012, пункт 17, общеизвестный как 802.11b;
- IEEE 802.11-2012, пункт 18, общеизвестный как 802.11a;
- IEEE 802.11-2012, пункт 19, общеизвестный как 802.11i;
- IEEE 802.11-2012, пункт 20, общеизвестный как 802.11n;
- IEEE 802.11ac;
- IEEE 802.11ad-2012;
- ETSI BRAN HIPERLAN2;
- ARIB HiSWANa.

В приложениях к Рекомендации МСЭ-R М.1450 содержится следующая информация:

- Приложение 1 – Получение дополнительной информации по стандартам RLAN;
- Приложение 2 – Базовые характеристики широкополосных RLAN и общее руководство по развертыванию:
 - подвижность;
 - условия эксплуатации и соображения в отношении интерфейса;
 - архитектура системы, включая фиксированные применения;
 - методы ослабления помех в условиях совместного использования частот;
 - общие характеристики.

3.5 Технологии и решения на основе широкополосного спутникового доступа

3.5.1 Обзор

Широкополосный доступ является важным показателем экономического развития. Правительства все чаще разрабатывают цели и стратегии, чтобы обеспечить доступ для всех граждан, однако они

сталкиваются с трудностями при выполнении этих задач в сельских и отдаленных районах. Во многих странах цели в области широкополосного доступа не могут быть достигнуты без использования сочетания технологий широкополосной связи, в том числе кабельных, волоконно-оптических, беспроводных и спутниковых. Наземная инфраструктура нередко сосредоточена в городских центрах, при этом в сельских и отдаленных районах имеется ограниченное покрытие, лишаящее некоторые слои населения возможности воспользоваться преимуществами информационного общества. Продолжающееся успешное развитие спутниковых сетей, наземного оборудования и применений привело к тому, что спутниковые технологии стали все более рентабельным решением, а также одной из важнейших составляющих стратегий развития электросвязи и широкополосного доступа и национальных планов в области широкополосной связи, в частности, для обеспечения покрытия в отдаленных и сельских районах.

Услуги спутникового доступа в интернет и широкополосного спутникового доступа обеспечивают возможность охвата соединениями даже наиболее отдаленных районов, где услуги наземного (проводного и беспроводного) доступа недоступны или их развертывание является дорогостоящим. По мере увеличения спроса и разработки стратегий универсального широкополосного доступа для сельских и отдаленных районов происходит увеличение спроса на решения для сельских и отдаленных районов на основе спутникового доступа, в том числе, посредством реализации государственных проектов или создания партнерств с участием государственного и частного секторов, целью которых является расширение возможности доступа. В данном разделе представлен обзор некоторых имеющихся и появляющихся решений на основе широкополосного спутникового доступа, многие из которых в настоящее время развертываются на рынках развивающихся стран.

Некоторые технологии спутникового доступа предназначены, в первую очередь, для предоставления широкополосного доступа в фиксированном месте, другие технологии обеспечивают широкополосный доступ для мобильных терминалов, которые могут использоваться во время движения или из временного фиксированного места.

3.5.2 Возможности и характеристики широкополосной спутниковой связи

Услуги спутниковой связи все шире внедряются в качестве решения по обеспечению доступа в интернет или широкополосного доступа на рынках развитых и развивающихся стран. Основанные на использовании спутниковой связи услуги предоставляют многочисленные преимущества, особенно для отдаленных и сельских районов, где слабо развита наземная инфраструктура, например:

- полное покрытие всего земного шара;
- экономически эффективные и простые с точки зрения реализации решения даже для отдаленных и сельских районов;
- не требуются существенные инвестиции на развитие наземной инфраструктуры;
- обслуживается большое количество конечных пользователей;
- возможность развертывания большой сети;
- фиксированные и подвижные применения; и
- предоставление надежных и резервируемых услуг в случае бедствий или чрезвычайных ситуаций.

Готовность к развертыванию по всему миру

Спутники, с учетом их уникального регионального и глобального покрытия, могут предоставлять непосредственный доступ в интернет и широкополосные соединения даже для отдаленных районов при помощи имеющихся спутниковых ресурсов. За счет этого обеспечивается гибкость и способность расширения зоны обслуживания на основе рыночного спроса, при этом мгновенно и легко покрываются сельские районы. Важным моментом, особенно для развивающихся регионов,

является возможность подключения конечных пользователей и сообществ без огромных капитальных затрат или больших программ расширения охвата. Как только спутниковая система начнет работать, можно расширить возможности доступа в местах нахождения пользователей, используя легко разворачиваемые и устанавливаемые наземные терминалы. По мере роста числа пользователей, за счет эффекта масштаба обеспечивается более дешевое оборудование, что делает спутниковую связь еще более конкурентоспособным решением, поскольку расширение охвата практически не зависит от расстояния или местоположения, как в случае волоконно-оптической сети.

Кроме того, при предоставлении услуг повышенной плотности, для которых требуются небольшие зеркальные антенны, которые можно использовать при повышенном уровне плотности потока мощности (п.п.м.), возможно дополнительное повышение экономической эффективности связи. С началом эксплуатации спутниковых сетей следующего поколения увеличится емкость и скорость передачи, а возможность обеспечения малой задержки сигнала делает спутниковую связь еще более привлекательным решением.

3.5.3 Характеристики спутниковой группировки

Спутниковая система может находиться либо на геостационарной орбите (ГСО), либо на негеостационарной орбите (НГСО), каждая из которых имеет свои особенные характеристики.

3.5.3.1 ГСО

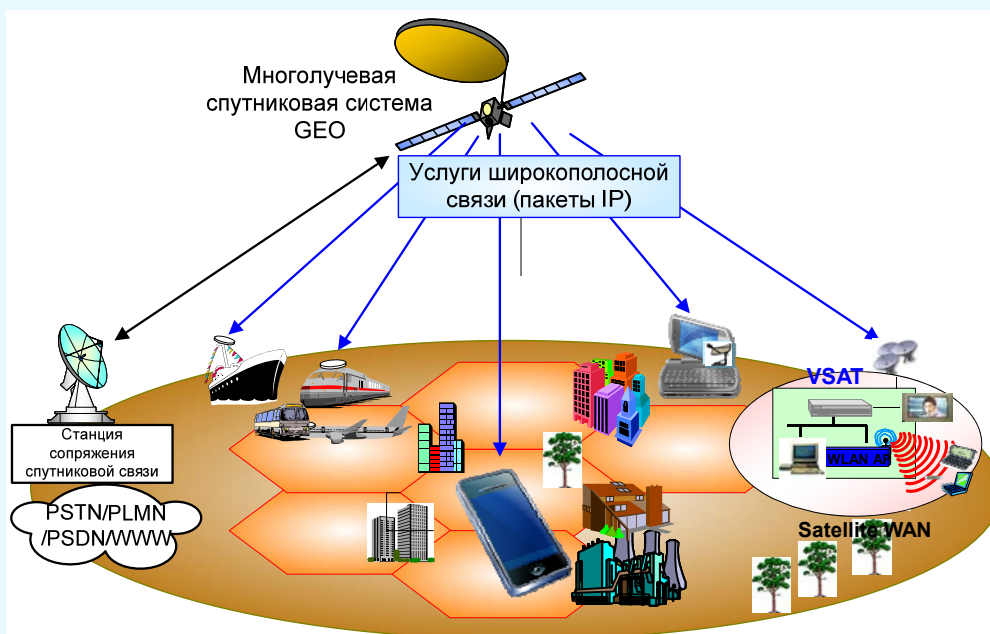
В Системе спутниковой связи на геостационарной орбите (ГСО) услуги широкополосной связи могут предоставляться на фиксированные или мобильные терминалы пользователей. При использовании большой спутниковой антенны (антенн), услуги широкополосной связи могут предоставляться на небольшие терминалы пользователей благодаря большому усилению спутниковой антенны. Спутниковая система на GEO с многолучевыми антеннами имеет бóльшую емкость, чем система с одним глобальным лучом в пределах одной и той же зоны обслуживания⁶¹.

На S.1 изображена многолучевая спутниковая система, предоставляющая услуги широкополосной связи (пакеты IP). Привязка услуг для мобильных пользователей к наземной базовой сети осуществляется с помощью фиксированной земной станции (ФЗС) и спутника. ФЗС является шлюзом, который обеспечивает привязку услуг для пользователей к наземной сети. Если у спутника имеется возможность обработки сигнала на борту (ОВР), он может осуществлять адаптивное распределение ресурса⁶².

⁶¹ S. Egami, "A Power-Sharing Multiple-beam Mobile Satellite in Ka Band", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 17, No. 2, стр. 145–152, февраль 1999 года.

⁶² K. Lim, S. Kim, and H.-J. Lee, "Adaptive Radio Resource Allocation for a Mobile Packet Service in Multibeam Satellite Systems", ETRI Journal, Vol. 27, No. 1, стр. 43–52, февраль 2005 года.

Рисунок 3.5.3.1-1: Многолучевая спутниковая система, предоставляющая услуги широкополосной связи (пакеты IP)



Современное состояние

Широкополосная спутниковая связь может быть реальным средством обеспечения проникновения широкополосной связи для тех членов сообщества, которые обслуживаются в недостаточной степени, а также в том случае, если строительство наземной инфраструктуры будет непомерно дорогостоящим⁶³. В настоящее время большинство услуг спутникового доступа в интернет предоставляется со скоростями передачи данных, которые меньше минимальных скоростей, установленных в различных национальных нормах⁶⁴. Вместе с тем, существует немало передовых технологий, которые могли бы применяться при оказании услуг спутникового доступа в интернет и благодаря которым эти услуги относились бы к категории услуг широкополосной связи. Для получения государственных субсидий на оказание услуг широкополосного доступа в интернет компаниям спутниковой связи потребуется обеспечить минимальные скорости передачи данных, определенные в национальной стратегии каждой страны.

Во всем мире несколькими компаниями разрабатываются спутники с высокой пропускной способностью (HTS), способные обеспечить минимальные скорости передачи данных, определенные для широкополосной связи. Например, в США ожидается, что разработчики HTS обеспечат возможность загрузки данных пользователями со скоростью 2–10 Мбит/с и 5–25 Мбит/с, соответственно⁶⁵. Однако эти HTS будут эксплуатироваться на GEO и в результате этого они будут более подвержены задержке, что спутники на низкой околоземной орбите (LEO) и средневысотной

⁶³ Sastri L. Kota, Kaveh Pahlavan, Pentti Leppanen, Broadband satellite communications for internet access, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, октябрь 2003 года.

⁶⁴ ITU, "Birth of broadband – frequently asked questions", июнь 2007 года. www.itu.int/osg/spu/publications/birhofbroadband/faq.html; FCC, "Wireline Competition Bureau presentation of the section 706 report and broadband data gathering order", март 2008 года; Industry Canada, "Broadband Canada: Connecting Rural Canadians – FAQ", октябрь 2009 года, www.ic.gc.ca/eic/site/719.nsf/eng/h_00004.html#BPQ5.

⁶⁵ FCC, "Connecting America: the national broadband plan", март 2010 года, www.broadband.gov/download-plan/.

околоземной орбите (МЕО). Слишком большая задержка может затруднить использование интерактивных приложений в реальном времени. В то же время, вопрос задержки менее актуален для приложений, которым требуются негарантированные показатели работы сети, например, для электронной почты и просмотра страниц в интернете. Стремясь преодолеть проблему задержки, в настоящее время одна компания разрабатывает услугу спутникового широкополосного доступа в интернет, оказываемую с помощью спутников МЕО⁶⁶. Разработка этой услуги предусматривает развертывание нескольких спутников МЕО, расположенных на 1/5 расстояния для спутников GEO, которые используют гибкие точечные лучи для оказания услуг широкополосного доступа в интернет развивающимся странам. Благодаря уменьшению расстояния от спутника до Земли сократится задержка на распространение сигнала в прямом и обратном направлении.

Спутниковые широкополосные системы, использующие диапазоны Ku и Ka

Растущий спрос на услуги широкополосной связи можно эффективно удовлетворить с помощью спутниковых систем, использующих полосы высоких частот, например, диапазоны Ku и Ka. В частности, спутниковая система может быть единственным вариантом предоставления услуг высокоскоростного доступа в интернет и телевизионного вещания (ТВ) морским и воздушным судам. В этом случае для слежения за спутником и обеспечения бесперебойных соединений используется активная антенная решетка, которая устанавливается на движущееся транспортное средство.

В спутниковых широкополосных системах диапазона Ka объем трафика в прямом канале, который обеспечивает соединения от станции сопряжения спутниковой связи к терминалам пользователей, существенно превышает объем трафика в обратном канале, который обеспечивает соединения от терминалов пользователей к станции сопряжения спутниковой связи. В Рекомендации МСЭ-R S.1709 содержатся три стандарта радиointерфейсов, которые [могут] использоваться при создании сетей широкополосной спутниковой связи⁶⁷.

Спутниковые широкополосные системы, использующие диапазон L (1,5/1,6 ГГц)

Полосы частот, распределенные ПСС в диапазоне частот около 1,5/1,6 ГГц, используются сетями НГСО и ГСО ПСС. В настоящее время выбор услуг, доступных пользователям, включает от низкоскоростной передачи (например, голосовой связи и SCADA⁶⁸) до широкополосной передачи для систем ГСО ПСС со скоростями, составляющими около 500 кбит/с. В будущем скорость передачи данных может быть увеличена. Имеется целый ряд терминалов, в том числе терминалы со следящими антеннами, предназначенных для использования на морских и воздушных судах, а также небольших портативных и переносных терминалов.

В ряде предлагаемых в настоящее время услуг используются радиointерфейсы, которые относятся к семейству интерфейсов спутникового сегмента ИМТ-2000, описанного в Рекомендации МСЭ-R M.1850.

3.5.3.2 НГСО

Спутниковые системы, в которых используются негеостационарные спутниковые орбиты (НГСО), как правило, имеют более низкую высоту орбиты, чем геостационарные спутники (ГСО), которые работают на высоте приблизительно в 36 000 км. В одном из видов спутниковых систем НГСО используется средневысотная околоземная орбита ("МЕО"), которая совпадает с круговыми

⁶⁶ O3b Networks, 2010, www.o3bnetworks.com/.

⁶⁷ МСЭ-R, "Технические характеристики радиointерфейсов для глобальных широкополосных спутниковых систем", Рекомендация МСЭ-R S.1709-1, 2007 год.

⁶⁸ SCADA расшифровывается как диспетчерский контроль и сбор данных.

орбитами вокруг экватора. Другие спутниковые системы НГСО работают на низких околоземных орбитах (LEO), которые иногда бывают круговыми, но наклонными, и обеспечивают лучшее покрытие на высоких широтах, например, в Скандинавских странах. В то же время в других системах МЕО используются эллиптические орбиты, которые проходят ближе к Земле в одной точке и дальше от Земли в противоположной точке.

Разработка спутников МЕО обеспечивает несколько основных преимуществ:

Высокая доступность: волоконно-оптические линии не всегда доступны, особенно для стран, не имеющих выхода к морю, а также сельских и отдаленных районов какой-либо страны. Кроме того, в некоторых странах региона (например, в островных государствах Тихого Океана) охват ГСО может быть неполным.

- Приемлемая цена: Разработка МЕО может обеспечить существенную экономию по сравнению с арендой емкости системы ГСО или строительством и техническим обслуживанием тысяч километров инфраструктуры волоконно-оптической связи или несколькими сотнями радиовышек для соединения крупных и обычных городов. В сельских районах с несколькими городами от малого до среднего размера могут быть обеспечены высокоскоростные интернет-соединения с низкой задержкой при крайне незначительных капитальных затратах, предшествующих началу обслуживания.
- Высокая пропускная способность: пропускная способность измеряется в мегабитах в секунду (Мбит/с) в установленном режиме передачи потока и имеет значение при загрузке файлов большого размера, просмотре видео или других видах интенсивного использования полосы. Предлагаемые системы НГСО обеспечивают масштабируемую ширину полосы и точечные лучи, которые могут быть направлены в любое место, прежде чем там будут проложены волоконные линии, и перенацелены при изменении демографической ситуации или в соответствии с рыночным спросом, обеспечивая дополнительную гибкость в развертывании услуг широкополосной связи и услуг подвижной голосовой связи по всей стране.
- Низкая задержка: Задержка – это время распространения сигнала в обоих направлениях, которое занимает передача каждого пакета между компьютером и сервером. Задержка определяет быстроту загрузки веб-страниц и качество функционирования онлайн-приложения для совместной деятельности. По сравнению со спутниками ГСО, имеющими задержку приблизительно 500–600 мс, при высоте спутника МЕО, составляющей, например, 8000 км, обеспечивается двусторонняя задержка между пользователем и станцией сопряжения менее 150 мс. Такая задержка весьма близка к задержке, которая присутствует в чисто наземной волоконно-оптической сети, и имеет решающее значение для предоставления интерактивных приложений, работающих в реальном времени. Далее, в связи с тем, что сегодня по сотовым транзитным линиям передается, в основном, голосовой трафик, такая низкая задержка системы МЕО обеспечивает высокое качество передачи голоса и является весьма подходящим решением для транзитной линии. Если в будущем цифровой инфраструктуре предстоит стать реальным двигателем экономического роста, операторы сетей обязаны учитывать, наряду с высокой пропускной способностью, низкую задержку как один из важнейших факторов успешного ввода в действие широкополосной сети.
- Существенные выгоды для общества: в то время как операторы электросвязи и подвижной связи рассматривают возможность расширения своих сетей для выполнения обязательств по обслуживанию населения в сельских и отдаленных частях своих стран, правительства также оценивают свою роль в ускорении развертывания технологий широкополосной связи в интересах наиболее нуждающихся слоев населения. Гибкость нацеливания лучей спутников МЕО предоставляет правительствам важное средство выполнения своих национальных планов в области широкополосной связи с соблюдением напряженного графика, объявленного многими из них. Кроме того, емкость спутников МЕО может использоваться в качестве быстро развертываемой магистральной сети для высокоскоростной передачи

данных при проведении восстановительных работ в случае бедствий, а также обеспечивать крайне важное резервирование для волоконно-оптических кабелей большой протяженности (либо в пределах страны, либо для подводных кабелей, обслуживающих страну).

Соединенный мир обеспечивает новые уровни понимания и обмена идеями и оказывает отчетливое воздействие на экономический рост, развитие знание и эффективное управление. Вместе с тем, этому соединенному миру требуется современная устойчивая инфраструктура связи.

Средства передачи на средние расстояния

Спутниковые системы на средневысотных околоземных орбитах (МЕО) идеально подходят для обеспечения емкости промежуточного транкингового соединения и транзитной емкости в интересах национальных операторов электросвязи, операторов подвижной связи, ПУИ, крупных предприятий и правительственных учреждений. В связи с тем, что спутниковая система МЕО расположена гораздо ближе к Земле, чем геостационарный спутник, сигнал передается с гораздо более низкой задержкой, что крайне важно для многих видов современных услуг на базе IP и услуг широкополосной связи.

Спутниковые системы МЕО сочетают низкую задержку с большой шириной полосы и высокой пропускной способностью и могут обеспечивать столь необходимое промежуточное соединение в отдаленных и сельских районах, где традиционные технологии наземной и геостационарной спутниковой связи не обеспечивают или не могут обеспечить необходимую широкополосную емкость.

3.5.4 Варианты и соображения в отношении систем и их развертывания

В течение нескольких последних лет спутники способствуют предоставлению услуг широкополосной связи пользователям, находящимся в районах, где отсутствует возможность охвата наземной инфраструктурой, например, линиями xDSL или кабельными линиями. Они обеспечивают резервирование наземных линий в случае бедствий или других сбоев.

3.5.4.1 VSAT

Во всех развивающихся странах наблюдается масштабное развертывание сетей VSAT, связанное с укреплением инициатив в области электронного правительства, развитием корпоративных сетей и расширением спроса в сельских районах на услуги широкополосной связи, телевизионного вещания, подвижной телефонной связи и подвижной широкополосной связи. Сети VSAT, принадлежащие корпорациями или организациям, приобретают все большее значение, так как компаниям и их сотрудникам, находящимся в городских и сельских районах, необходимы надежные и масштабируемые соединения для всех видов коммуникаций, включая электронную почту и доступ в интернет и интранет. Такие сети крайне необходимы и для обеспечения резервирования или резервных соединений для важнейших сетей в случае бедствий или других сбоев.

Кроме того, перспективной услугой для развивающихся стран является непосредственный спутниковый широкополосный доступ. Оказалось, что для поставщиков услуг, которые искали другие возможные варианты обеспечения доступа в интернет в местах, находящихся в сельских и отдаленных районах, спутниковый широкополосный доступ является привлекательным решением, которое проверено на практике и является простым и удобным в развертывании.

3.5.4.2 Пункты коллективного доступа

Сочетание терминала VSAT и беспроводного доступа является эффективным решением для многих сельских приложений. Сельское население нередко группируется в деревнях или вокруг них, причем большинство жителей проживают в пределах дальности от 1 до 5 км. Один терминал VSAT может предоставлять услуги для всей деревни, используя решение беспроводного абонентского доступа для соединения "последней мили". Беспроводная связь имеет дополнительное

преимущество: ей не мешают реки и другие препятствия, и она обеспечивает более надежную связь, когда существует проблема кражи кабелей.

В одном из возможных решений используется интегрированная система, состоящая из терминала VSAT, базовой станции беспроводного абонентского доступа и солнечной энергетической установки, причем все компоненты установлены на 10-метровом столбе. Такое решение легко реализовать, оно помогает преодолеть помехи, создаваемые зданиями, решает проблему с источником электроэнергии и обеспечивает высокий уровень безопасности.

Комбинация спутникового терминала VSAT для доступа в интернет и Wi-Fi для локального доступа многих пользователей может обеспечить более низкие затраты в расчете на одного абонента, что востребовано рынком, особенно в сельских и отдаленных районах. Спутниковая связь приносит интернет-поток в деревню, а точки доступа Wi-Fi расширяют возможности доступа из домов, школ и общественных зданий. Пользователи могут совместно оплачивать расходы на оборудование и связь, используя абонентскую плату или другие планы совместной оплаты.

Основными возможностями для сокращения затрат являются:

- Использование недорогого оборудования – серийное, основанное на открытых стандартах. Оборудование (DSL/WiFi/кабельный модем) позволяет экономить за счет массового производства. Интеграция спутникового оборудования, основанного на широко применяемых глобальных стандартах, значительно снижает стоимость оборудования.
- Повышение числа абонентов в расчете на станцию сопряжения – при повышении числа абонентов снижается стоимость оборудования в расчете на одного абонента. Большая абонентская база также более эффективна при совместном использовании одного соединения. Основная проблема заключается в расширении дальности действия стандартного оборудования Wi-Fi, для того чтобы один терминал VSAT обслуживал всю деревню.

В таких решениях интерактивная услуга спутникового широкополосного доступа объединяется с существующей инфраструктурой "последней мили", например, меднопроводной, телевизионной кабельной или беспроводной сетью. Одна центральная антенна устанавливается в пункте агрегирования, т. е. в уличном шкафу в сообществе, на головной станции кабельного телевидения или на мачте WiFi. Далее широкополосное соединение предоставляется конечным пользователям по существующей инфраструктуре "последней мили" или через доступ по WiFi, обеспечивая все домашние хозяйства доступом в интернет со скоростью до 8 Мбит/с. Конечным пользователям не требуется устанавливать спутниковую антенну дома, а требуется только оплатить соединение по DSL и приобрести стандартное оборудование широкополосной связи.

3.5.4.3 Соображения, касающиеся спектра

На требуемый размер зеркальной антенны и ее возможности могут влиять используемые полосы частот:

- Диапазон L (1,5/1,6 ГГц) используется системами НГСО и ГСО ПСС. В системах ГСО ПСС используются большие антенны (например, диаметром 10–20 м) на спутниковой платформе для организации на поверхности Земли множества небольших точечных лучей. Это позволяет использовать небольшие мобильные терминалы (например, размером с переносной компьютер) для предоставления широкополосного соединения. В связи с ограниченным объемом спектра, доступного в этом диапазоне, скорости передачи данных имеют предел (в настоящее время порядка 500 кбит/с). Распространение сигнала на частотах диапазона L практически не подвержено ухудшению. Области применения включают доступ в интернет для удаленных работников, например, шахтеров, работников служб по оказанию помощи и журналистов.
- Для передач в диапазоне С (4/6 ГГц) требуются зеркальные антенны большего размера в связи с большей длиной волны передачи в этом диапазоне частот. Передачи в диапазоне С меньше подвержены ослаблению в дожде и другим погодным условиям по сравнению с

более высокими частотами в связи с весьма благоприятными характеристиками распространения данного участка спектра. Области применения включают транзитные соединения сетей GSM, коммутируемые сети общего пользования, корпоративные сети и интернет-транкинг.

- Диапазон Ku (11–12/14 ГГц) имеет более короткие волны, что позволяет использовать зеркальные антенны меньшего размера, чем в диапазоне C. Однако более высокие частоты приводят к тому, что диапазон Ku сильнее подвержен влиянию атмосферных условий, например, ослаблению в дожде. Применения включают сети VSAT, сельскую телефонную связь и широкополосную связь, спутниковый сбор новостей, транзитные линии, видеоконференцсвязь и мультимедийные приложения.
- Диапазон Ka (20/30 ГГц) имеет еще более короткие волны по сравнению с диапазоном Ku, что позволяет использовать спутниковые антенны еще меньшего размера; однако передачи также более чувствительны к плохим погодным условиям. В этом диапазоне возможно предоставление интерактивных услуг с большой шириной полосы, включая высокоскоростной интернет, видеоконференцсвязь и мультимедийные приложения.

Услуги, предоставляемые с использованием диапазона C, являются одним из важнейших элементов глобальной инфраструктуры электросвязи. Сети фиксированной спутниковой службы диапазона C обеспечивают более высокую надежность и готовность в условиях ослабления в дожде, чем сети диапазонов Ku и Ka, и допускают широкий региональный охват с использованием глобальных лучей. В связи с этим диапазон C, как правило, является полосой частот, которую выбирают для соединения отдаленных районов развивающихся стран, имеющих большую протяженность территории и/или подверженных частым неблагоприятным метеоусловиям.

3.5.4.4 Ослабление влияния помех

Страны, рассматривающие возможность развертывания спутниковой связи для поддержки стратегии более широкого развертывания широкополосной связи, должны принять меры для обеспечения того, чтобы спутниковые и наземные сети могли эксплуатироваться в условиях отсутствия помех. МСЭ-R изучил воздействие совместного использования частот спутниковыми и наземными сетями применительно к развертыванию ИМТ и предоставляет руководство по эффективному развертыванию.

Например, для предоставления защищенной от помех спутниковой транзитной линии для сетей ИМТ в странах, наиболее подверженных влиянию ослабления в дожде (тропические районы вокруг экватора), или обеспечения развертывания широкополосной спутниковой связи, спектр частот ниже 4200 МГц, распределенных фиксированной спутниковой службе (ФСС), должен быть защищен от вредных помех, создаваемых другими службами. К данному вопросу имеют отношение следующие Отчеты МСЭ:

- Отчет МСЭ-R S.2199 "Исследования в области совместимости систем широкополосного беспроводного доступа (ШБД) и сетей фиксированной спутниковой службы (ФСС) в полосе 3400–4200 МГц";
- Отчет МСЭ-R M.2109 "Исследования совместного использования частот системами ИМТ-Advanced и геостационарными спутниковыми сетями фиксированной спутниковой службы в полосах частот 3400–4200 МГц и 4500–4800 МГц.

Такие соображения особенно важны для широкополосных спутниковых сетей, обеспечивающих предоставление важнейших услуг, таких как услуги электронного правительства или применения для связи в чрезвычайных ситуациях.

Список Рекомендаций МСЭ-R, в которых может быть представлена полезная справочная информация по спутниковым системам, см. в Приложении III.

3.6 Транзитное соединение для широкополосного доступа⁶⁹

Одним из важных элементов любой услуги передачи данных является транзитное соединение, по которому трафик направляется от площадки базовой станции в базовую сеть.

Транзитное соединение может быть организовано с помощью проводных и беспроводных решений. В следующих ниже разделах содержатся обзоры решений для транзитных соединений с использованием наземной беспроводной линии, спутниковой транзитной линии, а также волоконно-оптической линии, включая подводную кабельную линию.

3.6.1 Наземное беспроводное транзитное соединение

Для соединения площадок базовых станций с базовой сетью может использоваться несколько технологий, в частности:

- Соединение пункта с пунктом (PtP): традиционно используемое соединение с помощью узких остронаправленных лучей, соединяющих два пункта, один из которых является площадкой базовой станции.
- Соединения пункта со многими пунктами (PtMP): при данном подходе на одном конце используется более широкий луч, таким образом что он охватывает относительно широкую зону, в пределах которой может находиться несколько площадок базовых станций.
- Соединение многих пунктов со многими пунктами: в этом случае площадки базовых станций взаимодействуют с потенциальным множеством других площадок базовых станций, при этом между ними передается трафик.

Беспроводное транзитное соединение может осуществляться в дуплексном режиме с частотным разделением (FDD) с использованием пары частот, по одной в каждом направлении, или в дуплексном режиме с временным разделением (TDD) с совместным использованием емкости на линии вверх и линии вниз.

Выбор наиболее эффективной технологии зависит от требований к транзитному соединению, которые включают:

- количество площадок базовых станций, которые требуется соединить;
- их местоположение и доступность;
- существующие средства связи на каждой площадке;
- профили трафика (среднее и пиковое значение, пульсирующий характер и т. д.);
- масштабируемость в течение срока службы развернутой площадки;
- надежность и способность к восстановлению;

Кроме того, безусловно, существуют бюджетные ограничения и аспект сравнительной стоимости оборудования.

Выбор решения, вероятно, будет меняться в зависимости от изменения требований и технологий и может включать сочетания соединений PtP, PtMP и технологий ячеистой сети.

При этом потребуется выполнить несколько работ, включающих:

- выбор приемлемых архитектур и топологий;

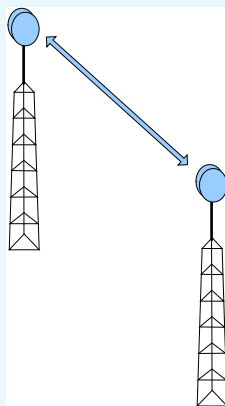
⁶⁹ Раздел 4.5 является выдержкой из технического документа "Mobile Backhaul – The Wireless Solution", компании Transfinite Systems Ltd. (www.transfinite.com/papers/backhaul.pdf), с незначительными редакционными изменениями.

- выбор полос частот;
- обеспечение доступа к приемлемому спектру;
- выполнение частотного планирования и анализа помех.

3.6.1.1 Выбор архитектуры

Каждый тип беспроводного транзитного соединения имеет свои достоинства и недостатки.

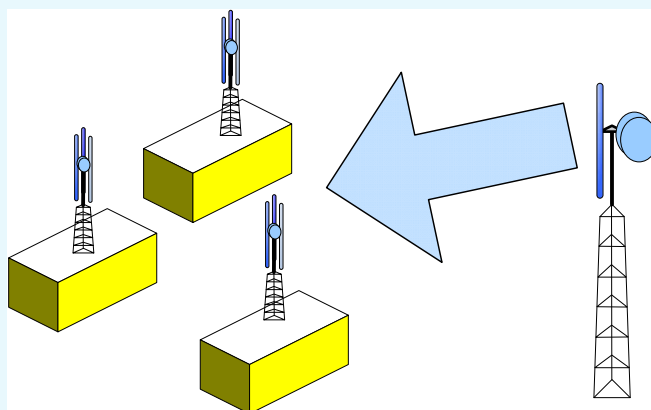
Рисунок 3.6.1.1-1: Линии PtP



На этих линиях используются остронаправленные антенны для обеспечения пропускной способности между двумя фиксированными местами. Эти антенны обладают высокой эффективностью использования спектра и могут обеспечить очень высокие скорости передачи данных (до нескольких Гбит/с) и качество обслуживания (например, готовность, равную 99,999%).

Оборудование можно легко приобрести у многих производителей, предоставляющих широкий выбор характеристик, улучшающих стабильность и показатели работы линии (например, низкий уровень шума, более высокоуровневые схемы модуляции, адаптивную модуляцию и адаптивную регулировку мощности). Спектр также можно легко найти в нескольких полосах частот, и линии можно быстро развернуть при низких капитальных расходах. Недостатком является то, что для каждой площадки потребуется не менее одной антенны, и могут возникнуть трудности при установке оборудования PtP в пикосотах и оборудования, использующего уличное оборудование, например, осветительные столбы. Для подключения к базовой сети может потребоваться последовательно соединить несколько линий, в частности потому, что в городских районах меньше вероятность наличия прямой видимости между площадками.

Рисунок 3.6.1.1-2: Линии PtMP



Одна из проблем с линиями PtP заключается в том, что каждый раз, когда осуществляется монтаж новой площадки базовой станции, возникает необходимость использования выделенной антенны на какой-либо другой площадке для соединения с этой площадкой. Кроме того, пропускная способность линии подбирается с учетом необходимости обеспечения пиковой скорости соты, что приводит к недоиспользованию пропускной способности большую часть времени.

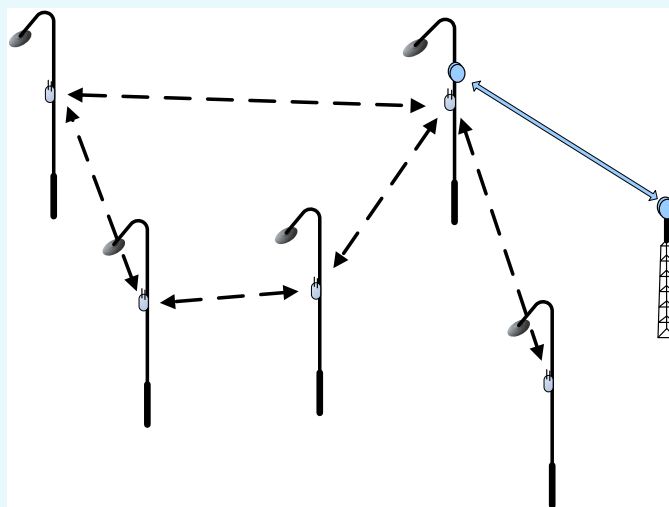
В системе PtMP этот недостаток преодолевается с помощью секторальной антенны, расположенной в центральном пункте, которая может охватить широкую зону, в пределах которой может находиться много площадок базовых станций. При вводе дополнительных сот нет необходимости в изменении станции концентратора, так как можно повторно использовать существующую антенну. Кроме того, пропускная способность делится между всеми площадками, таким образом, что требуемая ширина полосы может быть подобрана с учетом пиковой потребности по всем сотам. Для пульсирующего трафика, например, создаваемого при просмотре веб-страниц, эта величина существенно меньше, чем сумма пиковых потребностей каждой соты.

Одна из проблем с линиями PtMP заключается в том, что в широком луче антенны центральной станции спектр используется гораздо менее эффективно, чем в нескольких остронаправленных лучах антенн. При использовании некоторых инструментов планирования радиосетей могут возникнуть проблемы с управлением соединениями PtP и PtMP, работающими на совпадающих частотах. По этой причине не все регуляторные органы предоставляют такой тип лицензии на использование спектра, который позволяет поочередно лицензировать каждую площадку, что, соответственно, требует приобретения блока спектра на аукционе.

При очень малых размерах сот важно обеспечить компактность ящиков для оборудования, например тех, которые прикрепляются к уличному оборудованию, такому как уличные фонари. При таком способе крепления для направленных антенн остается мало места, и могут возникнуть трудности с обеспечением высокой точности наведения, требующейся для параболических зеркальных антенн, и с наличием прямой видимости центральной станции, что нередко бывает в городских районах.

Для этих сценариев некоторые организации рассматривают возможность транзитного соединения с использованием ячеистой сети.

Рисунок 3.6.1.1-3: Mesh Networks



В случае если имеется много небольших сот, расположенных ниже уровня крыш, например, на уличных фонарях, может возникнуть трудность с обеспечением прямой видимости, необходимой для транзитных линий.

Кроме того, поскольку требуется развернуть очень много площадок, важно обеспечить возможно более низкую стоимость монтажа. Одним из решений является обеспечение для каждой площадки возможности связи с другой площадкой, по аналогии с узлами в ячеистой сети, и, желательно, с автоматической настройкой радиокомпонента. Трафик объединяется в ячеистой сети, пока не достигнет узла доступа, которым может быть волоконно-оптическая линия или линия связи пункта с пунктом. Каждая площадка работает как узел в сети, направляя трафик от других площадок таким образом, чтобы обеспечивалась возможность восстановления сети и автоматического ввода новых площадок.

Одна из проблем с ячеистыми сетями заключается в накоплении трафика, и ближайšie к узлу доступа линии могут оказаться перегруженными. Кроме того, при использовании некоторых инструментов планирования могут возникнуть трудности с введением в процедуру планирования спектра ячеистых сетей с низкими уровнями усиления. По этой причине и в этом случае некоторые регуляторные органы ограничивают использование данных видов технологий в полосах с упрощенным лицензированием. Эти полосы могут оказаться перегруженными, что приведет к снижению качества обслуживания.

3.6.1.2 Модели лицензирования

Для беспроводного транзитного соединения может использоваться множество полос частот, выбор которых нередко зависит от используемой архитектуры.

Для предоставления доступа к спектру может использоваться целый ряд различных регуляторных моделей, в том числе:

Нелицензируемые полосы: примеры включают полосу WiFi в диапазоне 2,4 ГГц и полосы RLAN в диапазоне 5,1 ГГц, в которых на приобретение и подключение оборудования не требуется лицензия.

Полосы с упрощенным лицензированием: в некоторых странах существует простой процесс регистрации для таких полос, как верхняя часть диапазона 5 ГГц, 60 ГГц и 70/80 ГГц. Регуляторный орган не выполняет работы по оценке совместимости и планированию, но пользователи могут использовать список зарегистрированных систем, чтобы самостоятельно распоряжаться полосой.

К примеру, нередко предполагается, что в случае помех приоритет имеет та организация, которая была зарегистрирована раньше.

Лицензирование площадки: данный способ является общепринятым способом обеспечения транзитного соединения PtP. Он предусматривает выполнение регуляторным органом или утвержденной сторонней организацией работ по управлению использованием спектра, включающих планирование и анализ помех. Имеется целый ряд полос, включающих, в том числе полосы в диапазонах 1,4, 6, 7, 12, 14, 18, 23, 25, 28, 32, 36 и 42 ГГц.

Лицензирование блока спектра: в этом случае регуляторный орган предоставляет, как правило, через аукцион целые блоки спектра, которыми пользователь (например, оператор) может распоряжаться самостоятельно.

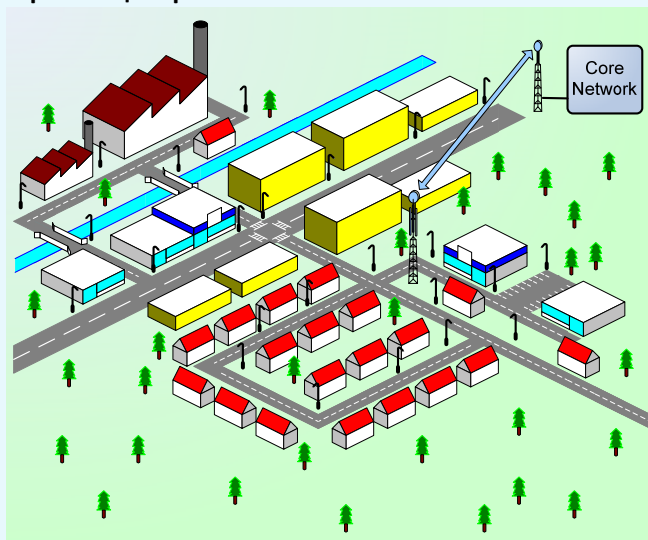
В этом случае существуют общие ограничения (по частоте, географическому расположению, максимальной ЭИИМ, маскам на границе блоков и т. д.), которые должны соблюдаться, но помимо этого имеет место гибкость в использовании блоков. Имеющиеся полосы частот определяются национальным регуляторным органом, а в Соединенном Королевстве такими полосами являются полосы в диапазонах 10, 28, 32 и 40 ГГц.

3.6.1.3 Примерный сценарий

Для предоставления интегрированного рентабельного варианта транзитного соединения может потребоваться объединение всех этих технологий и моделей лицензирования.

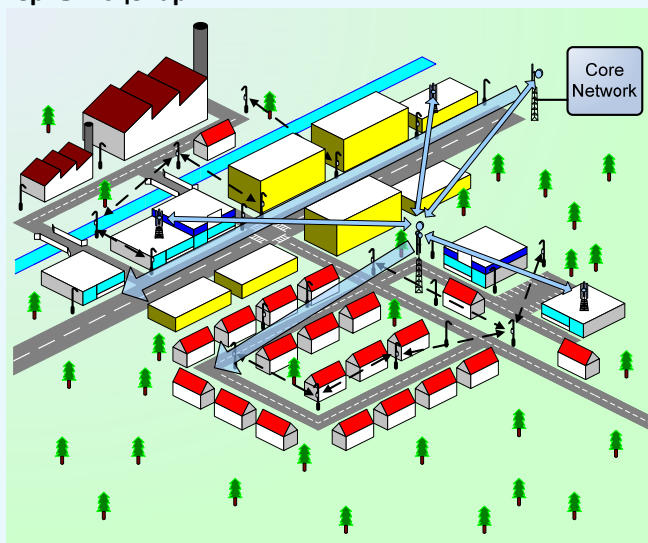
Рассмотрим приведенный ниже примерный сценарий. Первоначально, когда развитие сети определяется передачей голосового трафика или обменом сообщениями с низкими скоростями передачи данных, достаточно иметь одну базовую станцию, использующую линию PtP для транзитного соединения:

Рисунок 3.6.1.3-1: Примерный сценарий 1



С увеличением объемов трафика возникает необходимость в более комплексном решении:

Рисунок 3.6.1.3-2: Примерный сценарий 2

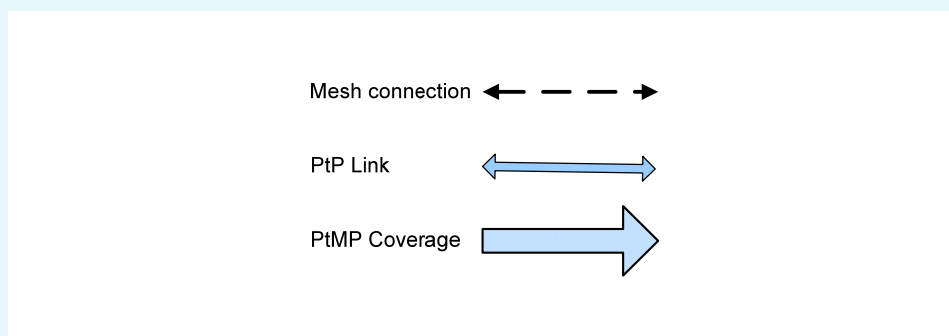


Теперь покрытие обеспечивается с помощью:

- трех базовых станций, установленных на крышах;
- 15-и пикосотовых станций, прикрепленных к уличным фонарям.

На этом примере показано, как можно использовать комбинацию линий PtP, PtMP и ячеистой сети для организации транзитного соединения, указанного на рисунке с помощью следующих условных обозначений:

Рисунок 3.6.1.3-3: Условные обозначения, использованные в примерных сценариях



Список Рекомендаций МСЭ-R, в которых может быть представлена полезная справочная информация по беспроводным транзитным соединениям см. в Приложении III.

3.6.2 Решения для транзитных соединений через спутник

Использование транзитных соединений через спутник в сетях GSM играет все более важную роль в увеличении дальности действия и расширении зоны покрытия сетей подвижной телефонной связи и сетей подвижной широкополосной связи по всему земному шару, особенно на рынках развивающихся стран. Технологические достижения привели к появлению более экономически эффективных и надежных спутниковых решений, что превращает их в неотъемлемый компонент развертывания сетей подвижной связи, особенно в сельских и отдаленных районах. Поскольку правительства стремятся обеспечить возможность подвижной связи для всех граждан,

использование спутниковой связи для транзитного соединения будет продолжать выполнять свою роль в обеспечении связью тех регионов, где одни только наземные технологии не являются экономически оправданным решением.

Спутниковая связь является одним из основных элементов при проектировании инфраструктуры сотовой связи за счет обеспечения приемлемых в ценовом отношении, надежных широкополосных транзитных линий связи с базовой сетью. Центры коммутации подвижной связи и контроллеры базовых станций можно соединить через спутник и преодолеть любые препятствия, связанные с расстоянием, рельефом или наземной инфраструктурой, и расширить покрытие сети.

С помощью сетей фиксированной спутниковой службы можно:

- предоставить транзитное соединение для обеспечения покрытия в зонах, недоступных с помощью наземных соединений;
- быстро расширить охват сети с помощью приемлемого в ценовом отношении транзитного соединения для подвижной связи;
- увеличить масштаб сетей по мере развития бизнеса или обеспечить временные точки доступа, например, для концертов, выставок или спортивных мероприятий;
- предоставить сетям дополнительные возможности, в том числе обеспечить их резервирование в случае бедствий;
- движущиеся транспортные средства или изолированные среды, в которых отсутствуют любые другие средства соединения служб, например, морские и воздушные суда или нефтяные и газовые платформы.

Преимущества транзитных соединений через спутник

Использование транзитных соединений через спутник в целях расширения услуг широкополосной связи обеспечивает преимущества в части покрытия, стоимости, безопасности и резервирования. Спутники на геостационарной околоземной орбите (GEO) могут обеспечивать услуги транзитной связи в крупных регионах при самых минимальных затратах на инфраструктуру. Возможности для транзитных соединений через спутник позволяют операторам размещать базовые станции там, где это будет максимально выгодно для граждан, практически не учитывая расположение наземной инфраструктуры. В связи с тем, что затраты на расширение волоконно-оптической сети чрезвычайно сильно зависят от расстояния до базовой сети и местоположения, спутник может обеспечить самое недорогое решение по организации транзитных соединений для подключения базовых станций, расположенных в сельских и отдаленных районах.

При использовании транзитных соединений через спутник обеспечивается также резервирование линий связи. Повреждение волоконно-оптической магистральной сети может привести к отключению наземных базовых станций от основных сетей, в то время как дополнительная возможность, которую предоставляет транзитное соединение через спутник, гарантирует непрерывную связь даже в случае серьезного повреждения наземной инфраструктуры.

В то время как страны все активнее стремятся развертывать сети LTE, спутниковые системы посредством транзитных соединений через спутники с высокой пропускной способностью уже продемонстрировали возможность обеспечения передачи этих сигналов с более широкой полосой.

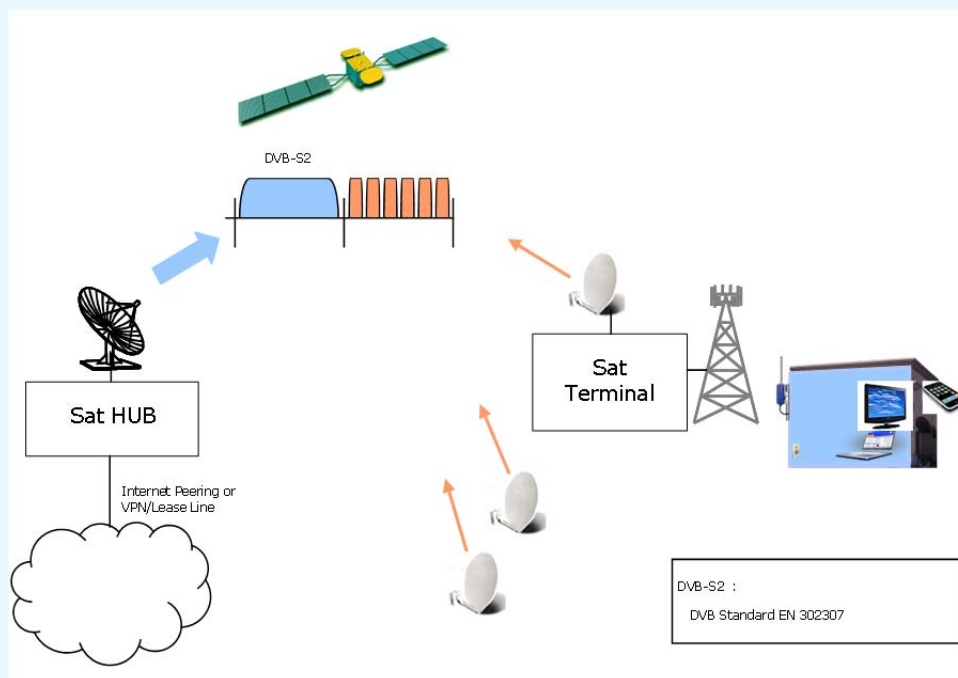
Транзитное соединение через спутник на средневысотной околоземной орбите ("MEO")

В связи с тем, что спутниковая система MEO расположена гораздо ближе к Земле, чем геостационарная спутниковая система (ближе в целых четыре раза), сигнал передается с гораздо более низкой задержкой, что весьма желательно для транзитных соединений в сотовой связи и для многих видов современных услуг на базе IP и услуг широкополосной связи. Спутники MEO меньше по размеру, чем геостационарные спутники, и поэтому их создание и запуск являются менее дорогостоящими. У спутников MEO имеются динамичные управляемые точечные лучи, которые

могут быть легко нацелены на отдаленные и изолированные районы для организации транзитных соединений и перенацелены на другие районы при необходимости.

Пример организации транзитной сети через спутник

Рисунок 3.6.2-1: Пример сценария организации транзитной сети через спутник



В связи с ростом уровня проникновения подвижной связи в населенных районах, операторы подвижной связи на развивающихся рынках все шире используют транзитные соединения через спутник в сетях GSM для дальнейшего расширения своего охвата рынков в сельских районах. Спутниковая связь является единственным экономически целесообразным способом обеспечения пропускной способности для соединения не имеющих соединения и соединенных в недостаточной степени. Весьма вероятно, что, благодаря проведению недавних аукционов по лицензиям ИМТ и вводу в действие услуг высокоскоростной передачи данных во многих сетях, произойдет стремительный рост спроса на транзитные соединения.

3.6.3 Транзитное соединение по волоконно-оптическому кабелю

См. Раздел 3.3, выше, а также справочные документы, приведенные в Приложении III.

3.6.4 Транзитное соединение по подводному кабелю

Подводные кабели обеспечивают крайне важные линии международной электросвязи между странами всего мира. Подводные кабели завершаются в стране на станциях выхода подводного кабеля на берег.

Нормативные акты, касающиеся недискриминационного доступа к станциям выхода подводного кабеля на берег

Ниже приведены наиболее существенные пункты, которые одна из администраций включила в свои нормативные акты в целях обеспечения равноправного доступа:

- 1 Владелец станции выхода подводного кабеля на берег (OCLS) должен, на своей станции выхода подводного кабеля на берег, обеспечивать доступ любой отвечающей установленным

- критериям организации международной электросвязи на справедливых и недискриминационных условиях.
- 2 Владелец OCLS должен представлять на утверждение регуляторному органу "стандартное предложение о присоединении с использованием станции выхода подводного кабеля на берег (CLS RIO)", подготовленное по установленной форме, в котором содержатся условия, касающиеся средств доступа и средств совместного размещения, в том числе средств выхода для подводных кабелей на своих станциях выхода подводного кабеля на берег.
 - 3 По получении утверждения со стороны регуляторного органа владельцы OCLS должны публиковать CLS-RIO на своих веб-сайтах.
 - 4 Плата за содействие доступу (AFC) – это платежи, которые осуществляют операторы международной и междугородной электросвязи (ILDO)/поставщики услуг интернета (ПУИ) в адрес владельца станции выхода подводного кабеля на берег, чтобы получить доступ к необходимой международной ширине полосы подводного кабеля. Для обеспечения дополнительной стабильности в отношениях между OCLS и ILDO/ISP регуляторные органы могут предоставлять примерную плату за содействие доступу и установленную плату за содействие доступу к станциям выхода подводного кабеля на берег.

I Annexes

Annex I: Country Experiences

Annex II: Definition of Question 25/2

Annex III: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports

II Acronyms/Glossary

III References

Annex I: Country Experiences

Country/Entity	Source Document	Technology	Hyperlink to documents on Case Study website
BDT	25/2/5	WiMAX/Microwave Backhaul	Case study on project in Burundi is not available in case study library
Democratic Republic of Congo/ARPTC	25/2/6	WiMAX/WiFi/VSat/GSM/CDMA/Fiber Optic Cable	Case study from D.R. Congo is not available in case study library
Rwanda/Rwanda Utilities Regulatory Agency	25/2/7	WiMAX/WCDMA	Case study from Rwanda is not available in case study library
Egypt/NTRA	25/2/40 and 2/312	A variety of access technologies	Evaluating different access technology options
Japan/KDDI	25/2/43	WiMAX	Mobile WiMAX in Japan
Qualcomm Inc. (United States) (Project in South Africa)	25/2/50	IMT	Mobile Health Information System: Providing Access to Information for Health Care Workers
Qualcomm Inc. (United States) (Project in Indonesia)	25/2/51	IMT	Mobile Microfranchising & AppLab Initiatives
Argentine Republic	25/2/52	Satellite, Terrestrial Broadcast, Fiber	Argentina Conectada (Argentina Connected)
Qualcomm Inc. (United States) (Project in Brazil)	2/339	IMT	Fishing the 3G Nets
Qualcomm Inc. (United States) (Project in P.R. China)	2/340	IMT	Let's Get Ready! Mobile Safety Project
China Telecommunications Corporation (P.R. China)	2/321		Introduction of China Telecom's fiber Cities Broadband Development Experience
Intel Corporation (United States)	2/333		Reference Broadband Implementation Plan
Microsoft Corporation (United States)	2/338		Mawingu: Providing broadband access using TV White Spaces in Kenya

Annex II: Definition of Question 25/2

Question 25/2: Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries

1 Statement of the situation

ITU-D Study Group 2 will provide developing countries with an understanding of the different technologies available for broadband access using both wired and wireless technologies for terrestrial and satellite telecommunications, including International Mobile Telecommunications (IMT). Study Group 2 will continue to cover the technical issues involved in deploying broadband access technologies, including the integration of such access network solutions in existing and future network infrastructures, provide guidelines for broadband access development, taking into account the fact that the standardization of broadband access technologies is a priority in the strategic plan of ITU, and respond to the initiatives of all developing countries (as proposed by the six WTDC regional preparatory meetings (RPMs)).

2 Question for study

Identify the factors influencing the effective deployment of broadband wireline, wireless and satellite access technologies and their applications, with a focus on technologies and/or standards recognized or under study by the other two ITU Sectors.

- a. Examine wired and wireless broadband access technologies and their future trends;
- b. Identify methodologies for migration planning and implementation of broadband wired and wireless technologies, taking into account existing networks, as appropriate;
- c. Consider trends of broadband access technologies; deployments, services offered and regulatory considerations;
- d. Continue to identify ways and means of implementing IMT, using terrestrial links and satellites;
- e. Identify key elements to be studied in order to facilitate the possible deployment of systems integrating satellite and the terrestrial component of IMT (see Recommendation 206 (WRC-07));
- f. Provide information on the specific impact of the implementation of broadband wired and wireless means, including IMT, on underserved populations, including persons with disabilities;
- g. Provide information on IMT-Advanced systems based on the advice of Working Party 5D of ITU-R Study Group 5.

3 Expected output

- a. Yearly progress report on the above study items including a matrix of different broadband access technologies, both wired and wireless, terrestrial and satellite, with yearly updates;
- b. Analysis of the factors influencing the effective deployment of broadband access core technologies;
- c. A set of guidelines for broadband access deployment that could be delivered inter alia through training seminars in accordance with the BDT Programme 4;
- d. A handbook on IMT deployment in developing countries to replace the Handbook on Deployment of IMT-2000 systems (2003). This handbook will be the result of study group collaboration between ITU-R Study Groups 4 and 5, ITU-T Study Group 13 and the Rapporteur's Group dealing with this Question as part of ITU-D Study Group 2;
- e. Draft Recommendation(s), as appropriate and if justified.

4 Timing

The interim report on this Question is expected by 2012. The final report is expected in 2013 at the end of the ITU-D study period.

5 Proposers

Arab States, United States.

6 Sources of input

- 1) Results of related technical progress in relevant ITU-R and ITU-T Study Groups, in particular Working Parties 5D (Question 77) and 5A of Study Group 5 and Working Parties 4A, 4B and 4C of Study Group 4, and in ITU-T in particular Study Group 15 (Question 1) and Study Group 13 (Question 15).
- 2) ITU publications on both broadband and IMT.
- 3) Relevant reports of national and/or regional organizations in developing and developed countries.
- 4) Contributions on experiences with the implementation of relevant networks in developed and developing countries.

4bis) Contributions of Sector Members on the development of broadband access technologies for wired, wireless and satellite.

- 1) Relevant inputs from service providers and manufacturers.

7 Target audience

a. Target audience

Target audience	Developed countries	Developing countries ⁽¹⁾
Telecom policy-makers	Yes	Yes
Telecom regulators	Yes	Yes
Service providers/operators	Yes	Yes
Manufacturers	Yes	Yes
^[1] This includes least developed countries (LDCs), small island developing states (SIDSs), landlocked developing countries (LLDCs), and countries with economies in transition.		

b. Proposed methods for implementation of the results

The work of the Rapporteur's Group will be conducted and publicized through the ITU-D website as well as through the publication of documents and appropriate liaison statements.

8 Proposed methods for handling the Question

The Question will be handled by a Rapporteur's Group of ITU-D Study Group 2.

9 Coordination

In order to coordinate effectively and avoid duplication of activities, the study should take into consideration:

- outputs from the relevant ITU-T and ITU-R Study Groups;
- the relevant outputs from ITU-D Questions;
- inputs from the relevant BDT programme(s);
- inputs from those involved in the implementation of the study of IMT systems.

10 Relevant programme

Programme 1 will be the relevant programme.

11 Other relevant information

Resolution 43 as revised by WTDC-10 should be taken into consideration.

Annex III: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports

Wireline Broadband Access Technologies

- [“Access Network Transport Standards Overview”](#), is produced by ITU-T WP1/15, under Question 1/15, as the Lead Study Group on Access Network Transport (ANT) activities. The Standards Overview contains ANT scenarios, and Annex 2 of the Overview contains a detailed list of Standards and Recommendations from ITU and various Standardization Bodies.
- [“Wireline broadband access networks and home networking”](#) is produced by ITU-T SG15. It is an ITU-T Technical Paper in Series G: Transmission Systems and Media Digital Systems and Networks. It was published in December 2011.

Wireless Broadband Access Technologies[, including IMT]

- [Recommendation ITU-R M.687](#), “International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”
- [Recommendation ITU-R M.819](#), “International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries”
- [Recommendation ITU-R M.1036](#), “Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications (IMT) in the bands identified for IMT in the Radio Regulations (RR)(03/2012)”
- [Recommendation ITU-R M.1224](#), “Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications (IMT)”
- [Recommendation ITU-R M.1450](#), “Characteristics of broadband radio local area networks”
- [Recommendation ITU-R M.1457](#), “Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”
- [Recommendation ITU-R M.1579](#), “Global circulation of IMT-2000 terrestrial terminals”
- [Recommendation ITU-R M.1580](#), “Generic unwanted emission characteristics of base stations using the terrestrial radio interfaces of IMT 2000”
- [Recommendation ITU-R M.1581](#), “Generic unwanted emission characteristics of mobile stations using the terrestrial radio interfaces of IMT 2000”
- [Recommendation ITU-R M.1645](#), “Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000”
- [Recommendation ITU-R M.1768](#), “Methodology for calculation of spectrum requirements for the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000”
- [Recommendation ITU-R M.1801](#), “Radio interface standards for broadband wireless access systems, including mobile and nomadic applications, in the mobile service operating below 6 GHz”
- [Recommendation ITU-R M.1822](#), “Framework for services supported by IMT”
- [Recommendation ITU-R M.1850](#), “Detailed specifications of the radio interfaces for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”
- [Recommendation ITU-R M.2012](#), “Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)”
- [Report ITU-R M.2038](#): Technology trends (as they relate to IMT-2000 and systems beyond IMT-2000)”
- [Report ITU-R M.2039](#), “Characteristics of terrestrial IMT-2000 systems for frequency sharing/interference analyses”[Report ITU-R M.2072](#), “World mobile telecommunication market forecast”

- [Report ITU-R M.2078](#), “Estimated spectrum bandwidth requirements for the future development of IMT-2000 and IMT-Advanced”
- [Report ITU-R M.2079](#), “Technical and operational information for identifying spectrum for the terrestrial component of future development of IMT-2000 and IMT-Advanced”
- [Report ITU-R M.2242](#), “Cognitive radio systems specific for IMT systems”
- [Report ITU-R M.2243](#), “Assessment of the global mobile broadband deployments and forecasts for International Mobile Telecommunications”

Satellite Broadband Access Technologies and Solutions

Tables S.2 and S.3 below list the ITU-R Recommendations and Reports related to broadband satellite systems and technologies.

Table S.2

List of ITU-R Recommendations and Reports related to satellite broadband systems and technologies

ITU-R No.	Title
Rec. S.1709-1	Technical characteristics of air interfaces for global broadband satellite systems
Rec. S.1782	Possibilities for global broadband Internet access by fixed-satellite service systems
Rec. S.1783	Technical and operational features characterizing high-density applications in the fixed-satellite service
Rec. S.1806	Availability objectives for hypothetical reference digital paths in the fixed-satellite service operating below 15 GHz
Rec. BO.1724-1	Interactive satellite broadcasting systems (television, sound and data)
Rec. S.1001-2	Use of systems in the fixed-satellite service in the event of natural disasters and similar emergencies for warning and relief operations.
Rep. S.2151	Use and examples of systems in the fixed-satellite service in the event of natural disasters and similar emergencies for warning and relief operations
Rec. M.1854-1	Use of mobile-satellite service in disaster response and relief
Rep. M.2149	Use and examples of mobile-satellite service systems for relief operation in the event of natural disasters and similar emergencies
Rec. SNG.1710	Satellite news gathering carriers universal access procedures

Table S.3

List of ITU-R Recommendations and Reports related to performance enhancement techniques to provide satellite broadband access services

ITU-R No.	Title
Rec. S.1061-1	Utilization of fade countermeasure strategies and techniques in the fixed-satellite service
Rec. S.1711-1	Performance enhancements of transmission control protocol over satellite networks
Rep. S.2148	Transmission control protocol (TCP) over satellite networks
Rec. S.1878	Multi-carrier based transmission techniques for satellite systems
Rep. S.2173	Multi-carrier based transmission techniques for satellite systems
Rec. S.1897	Cross-layer QoS provisioning in IP-based hybrid satellite-terrestrial networks
Rep. S. 2222	Cross-layer QoS for IP-based hybrid satellite-terrestrial networks

Terrestrial Wireless Backhaul

General technical information:

- Rec. ITU-R F.1101, Characteristics of digital fixed wireless systems below about 17 GHz
- Rec. ITU-R F.1102, *Characteristics of fixed wireless systems operating in frequency bands above about 17 GHz*

More detailed information relevant to fixed backhaul systems:

- Rec. ITU-R F.746, Radio-frequency arrangements for fixed service systems
- Rec. ITU-R F.752, Diversity techniques for point-to-point fixed wireless systems
- Rec. ITU-R F.755, Point-to-multipoint systems in the fixed service
- Rec. ITU-R F.1093, Effects of multipath propagation on the design and operation of line-of-sight digital fixed wireless systems
- Rec. ITU-R F.1668, Error performance objectives for real digital fixed wireless links used in 27 500 km hypothetical reference paths and connections
- Rec. ITU-R F.1703, Availability objectives for real digital fixed wireless links used in 27 500 km *hypothetical reference paths and connections*.

II Acronyms/Glossary

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ADSL2	Advanced version of ADSL
ADSL2+	Advanced version of ADSL
ANT	Access Network Transport
ARPU	Average Revenue Per User
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BWA	Broadband Wireless Access
CAPEX	Capital Expenditure
CATV	Community Antenna Television
CDMA	Code Division Multiple Access
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcasting
EIRP	Equivalent Isotropic Radiated Power
EPON	Ethernet Passive Optical Network
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FDD	Frequency Division Duplex
FTTC	Fibre to the Curb
FTTB	Fibre to the Building
FTTC	Fibre to the Curb
FTTH	Fibre to the Home
FTTN	Fibre to the Node
FTTx	Fiber to the X, i.e. any of the above
FWA	Fixed Wireless Access
GDP	Gross Domestic Product
GEO	Geostationary Earth Orbit
GPON	Gigabit-capable passive optical networks
GSO	Geostationary Orbit Satellite
HDSL	High-bit Rate Digital Subscriber Line
HDTV	High Definition Television
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ICT	Information and Communication Technologies
IMT	IMT-2000 and IMT-Advanced
IMT-2000	International Mobile Telecommunications (Recommendation ITU-R M.1457)
IMT-Advanced	International Mobile Telecommunications-Advanced (Recommendation ITU-R M.2012)

ISP	Internet Service Provider
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
iTV	Interactive Television
LAN	Local Area Network
LEO	Low Earth Orbit
LMH-BWA	Land Mobile (including Wireless Access) – Volume 5: Deployment of Broadband Wireless Access Systems
LTE	Long Term Evolution
MEOs	Medium Earth Orbit Satellites
NGSO	Non-Geostationary Orbit
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access
OMCI	ONU management and control interface specification
ONU	Optical Network Unit
OPEX	Operating Expenditures
PtMP	Point-to-Multipoint
PtP	Point-to-Point
PC	Personal Computer
PDA s	Personal Digital Assistants
PON	Passive Optical Network
PPPs	Public-Private Partnerships
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
RF	Radio Frequency
RLAN	Radio Local Area Network
RT	Remote Terminal
SHDSL	Symmetric High Speed DSL
TDD	Time Division Duplex
TD-SCDMA	Time Division Synchronous Code Division Multiple Access
USF	Universal Service Fund
VoIP	Voice-over-Internet Protocol
VDSL	Very High-Speed DSL
VDSL2	Advanced version of VDSL

VSAT	Very Small Aperture Terminal
WAN	Wide Area Network
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WCS	Wireless Communication Services
WDM	Wavelength Division Multiplex
WiFi	Wireless Fidelity
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WMAN	Wireless Metropolitan Access Network
XG-PON	10-Gigabit-capable passive optical networks

III References

1. References used in the text of the World Bank publication that is included in Section 1.1 and excerpted from [LMH-BWA](#) (Document [25/2/4](#))
 - Johnson, B., J. M. Manyika, and L. A. Yee. 2005. “The Next Revolution in Interactions.” McKinsey Quarterly 4: 20–33.
 - Momentum Research Group. 2005. “[Net Impact Latin America: From Connectivity to Productivity](#).” Momentum Research Group, Austin, TX..
 - Clarke, George, and Scott Wallsten. 2006. “Has the Internet Increased Trade? Evidence from Industrial and Developing Countries.” Economic Inquiry 44 (3): 465–84.
 - Sprint. 2006. “[Sprint Mobile Broadband: Enhancing Productivity in the Insurance Industry and Beyond](#).” Sprint.
 - Ford, George S., and Thomas M. Koutsky. 2005. “[Broadband and Economic Development: A Municipal Case Study from Florida](#).” Applied Economic Studies (April): 1–17.
 - Kelly, D. J. 2004. “[A Study of Economic and Community Benefits of Cedar Falls, Iowa’s Municipal Telecommunications Network](#).” Iowa Association of Municipal Utilities, Ankeny, Iowa.
 - Strategic Networks Group. 2003. “[Economic Impact Study of the South Dundas Township Fiber Network](#).” Prepared for the U.K. Department of Trade and Industry, Ontario. .
 - Zilber, Julie, David Schneier, and Philip Djwa. 2005. “You Snooze, You Lose: The Economic Impact of Broadband in the Peace River and South Similkameen Regions.” Prepared for Industry Canada, Ottawa.
 - Qiang, Christine Zhen-Wei. 2009. “Telecommunications and Economic Growth.” Unpublished paper, World Bank, Washington, DC.
2. “[Broadband: A Platform for Progress](#)”, Full Report. Broadband Commission, 2011
3. “[Broadband: A Platform for Progress](#)”, Summary Broadband Commission, 2011
4. “[A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband](#)”, Broadband Commission, 2010
5. “National Broadband/ICT Plans: Policy Objectives for Success” – Document [2/24](#) (Intel Corporation, United States)
6. “Affordable Broadband for Everyone” – Document [2/23](#) (Intel Corporation, United States)
7. Rev.1 of Supplement 1 to Handbook on Migration to IMT-2000 Systems (Document [25/2/2](#))
8. “[Land Mobile \(including Wireless Access\) – Volume 5: Deployment of Broadband Wireless Access Systems](#)”(LMH-BWA) – Document [25/2/4](#)
9. Statistics and Strategic Action Plan of Telecommunication/ICT Development in Bangladesh: Rural and Remote Areas – Document [2/INF/36](#)
10. Analysis of Factors that Influence both the Demand of Broadband Services and the Deployment of Broadband Networks – Document [2/INF/44](#) (Egypt)
11. “[Ten Facts About Mobile Broadband](#)” by Darrell West, Center for Technology Innovation at Brookings, 8 December 2011
12. “[Mobile Backhaul – The Wireless Solution](#)”, a White Paper by Transfinite Systems Ltd.

Международный союз электросвязи (МСЭ)
Бюро развития электросвязи (БРЭ)
Канцелярия Директора
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 - Switzerland
Эл. почта: bdtdirector@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 поддержки проектов и
управления знаниями (PKM)**
Эл. почта: bdtpkm@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: itu-addis@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
Immeuble Fayçal, 4^e étage
19, Rue Parchappe x Amadou Assane Ndoye
Boîte postale 50202 Dakar RP
Dakar - Sénégal
Эл. почта: itu-dakar@itu.int
Тел.: (+221) 33 849 77 20
Факс: (+221) 33 822 80 13

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"
11^a andar - Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
CEP 70070-940 Brasília, DF - Brésil
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 COMTELCAUIT 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: itucairo@itu.int
Тел.: (+202) 3537 1777
Факс: (+202) 3537 1888

Азиатско-Тихоокеанский регион

Таиланд
Региональное отделение МСЭ
Thailand Post Training Center,
5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 - Thailand
Mailing address:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Thailand
Эл. почта: 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 10001 - Indonesia
Mailing address:
c/o UNDP - P.O. Box 2338
Jakarta 10001 - Indonesia
Эл. почта: itujakarta@itu.int
Тел.: (+62 21) 381 35 72
Тел.: (+62 21) 380 23 22
Тел.: (+62 21) 380 23 24
Факс: (+62 21) 389 05 521

СНГ

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)
Европейское подразделение (ЕВР)
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 - Switzerland
Эл. почта: eurregion@itu.int
Тел.: +41 22 730 5111



Международный союз электросвязи

Бюро развития электросвязи

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20

Switzerland

www.itu.int