



**МСЭ-D**

2-я ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМИССИЯ

4-й ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПЕРИОД (2006–2010 годы)

## **ВОПРОС 20-2/2:**

### **Изучение технологий доступа для широкополосной электросвязи**



## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ КОМИССИИ МСЭ-D

В соответствии с Резолюцией 2 (Доха, 2006 г.) ВКРЭ-06 сохранила две исследовательские комиссии и определила Вопросы для исследования в них. Рабочие процедуры, которые должны применяться в этих исследовательских комиссиях, описаны в Резолюции 1 (Доха, 2006 г.), принятой на ВКРЭ-06. На период 2006–2010 годов 1-й Исследовательской комиссии было поручено исследование девяти Вопросов в сфере "Стратегия и политика в области развития электросвязи". 2-й Исследовательской комиссии было поручено исследование девяти Вопросов в сфере "Развитие служб и сетей электросвязи и приложений ИКТ и управление ими".

### **За более подробной информацией**

*Просьба обращаться к:*

Mr Désiré KARYABWITE  
Бюро развития электросвязи (BDT)  
ITU  
Place des Nations  
CH-1211 GENEVA 20  
Switzerland  
Тел.: +41 22 730 5009  
Факс: +41 22 730 5484  
Эл. почта: [desire.karyabwite@itu.int](mailto:desire.karyabwite@itu.int)

### **Размещение заказов на публикации МСЭ**

*Просим принять к сведению, что заказы не могут приниматься по телефону. Их следует направлять по факсу или по электронной почте.*

ITU  
Sales Service  
Place des Nations  
CH-1211 GENEVA 20  
Switzerland  
Факс: +41 22 730 5194  
Эл. почта: [sales@itu.int](mailto:sales@itu.int)

**Электронный книжный магазин МСЭ: [www.itu.int/publications](http://www.itu.int/publications)**

© ITU 2010

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

**ВОПРОС 20-2/2**

---

*Заключительный  
отчет*

МСЭ-D 2-я Исследовательская комиссия 4-й Исследовательский период (2006–2010 гг.)

**ВОПРОС 20-2/2:**  
*Изучение технологий  
доступа для широкополосной  
электросвязи*



#### **ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ**

**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>
<b>Словарь</b> .....	v
<b>Краткое содержание</b> .....	ix
<b>Раздел I – Матрицы технологий</b> .....	1
I.1 Проводные технологии широкополосного доступа .....	1
I.1.1 Матрица технологии DSL .....	1
I.1.2 Базовая матрица кабельных технологий .....	3
I.1.3 Матрица Волокно до помещения (FTTP) .....	5
I.1.4 Матрица плотного мультиплексирования с разделением по длине волны .....	7
I.1.5 Матрица синхронной цифровой иерархии .....	9
I.2 Беспроводные технологии широкополосного доступа .....	12
I.2.1 Матрица технологий локальных радиосетей (RLAN) .....	12
I.2.2 Системы фиксированного широкополосного беспроводного доступа .....	16
I.2.3 Мобильные системы широкополосного беспроводного доступа .....	24
I.2.4 Широкополосный доступ как возможное решение для интерактивного цифрового телевизионного вещания .....	45
B.2 Технология MMDS .....	49
I.3 Матрица спутниковых систем .....	51
I.3.1 Широкополосный доступ через спутник .....	51
I.3.2 Матрица сети терминалов с малой апертурой (VSAT) .....	56
<b>ANNEX I – General Broadband Matters</b> .....	59
I.1 Social and Economic Benefits of Broadband in Telecommunications .....	59
I.2 Broadband Applications in Telecommunications .....	60
I.2.1 E-Health .....	60
I.2.2 E-Working .....	62
I.2.3 E-Government .....	63
I.2.4 E-Agriculture .....	65
I.2.5 E-Learning .....	67
I.2.6 E-Tourism .....	68
I.2.7 E-Commerce .....	68
I.2.8 E-Environment .....	69
I.2.9 Telecommunications for Public Safety, for Disaster Prevention and Disaster Relief .....	71
I.2.10 Small Business Applications .....	72
I.2.11 Entertainment Applications .....	72
I.2.12 Information Gathering .....	72
I.2.13 Capacity Requirements for Selected Applications .....	72
I.3 Broadband Technology Deployment .....	73
I.3.1 Analysis of Broadband Access Questionnaire: Main Findings .....	74

I.3.2	Gender Issues Surrounding Broadband Technology Deployment .....	76
I.3.3	Access to Broadband Services for Persons with Disabilities .....	77
I.3.4	Strategies for Promoting Broadband Deployment.....	78
ANNEX II – Technology Matrices (Standardization in Progress).....		82
II.1	Canopy Solution for Fixed Broadband Wireless Access Matrix .....	82
II.1.1	Airstar: A Multi-Service Broadband Fixed Wireless Access System .....	83
II.1.2	angel: A Non-Line-Of-Sight Broadband Fixed Wireless Access System .....	87
II.1.3	SR 500-ip: A Broadband Fixed Wireless Access System for Remote Areas.....	89
ANNEX III – Country Experiences .....		93
III.1	Africa .....	93
III.1.1	Deployment of Broadband Wireless Access in Mali, Africa .....	93
III.1.2	Deployment of Mobile Broadband Wireless Access in South Africa .....	93
III.2	Americas .....	93
III.2.1	Brazil .....	93
III.2.2	Canada .....	96
III.2.3	Ecuador.....	100
III.2.4	Mexico.....	100
III.2.5	Peru.....	100
III.2.6	United States.....	102
III.3	Asia .....	104
III.3.1	Australia .....	104
III.3.2	Bangladesh: Access technologies for broadband telecommunications .....	106
III.3.3	China: The Development of Broadband Services and Applications in China.....	107
III.4	Europe .....	109
III.4.1	eEurope Action Plan 2005 .....	109
III.4.2	Ireland.....	111
III.4.3	Norway .....	112
III.4.4	Sweden .....	113
III.4.5	Israel: 802.16 Deployment in Rural Areas .....	115
III.5	Asia Pacific .....	118
III.5.1	Niue: Wi-Fi in Niue, South Pacific .....	118
ANNEX IV – Definition of the Question.....		119
ANNEX V – Analysis of the replies to the questionnaire.....		121
ANNEX VI – Broadband Questionnaire.....		150
ANNEX VII – Other ITU Sector Relevant Study Groups, Questions and Recommendations .....		154
ANNEX VIII – Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity.....		155

## СЛОВАРЬ

3G	Third-Generation Mobile Communications		Подвижная связь третьего поколения
3GPP	Third-Generation Partnership Project		Проект партнерства третьего поколения
3GPP2	Third-Generation Partnership Project 2		Проект партнерства третьего поколения 2
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line		Асимметричная цифровая абонентская линия
ANT	Access Network Transport Scenarios		Сценарии транспорта для сети доступа
AP	Access Point		Точка доступа, устройство доступа
APONs	Asynchronous Passive Optical Networks		Асинхронная пассивная оптическая сеть
ATM	Asynchronous Transfer Mode		Асинхронный режим передачи
ATSC	Advanced Television System Committee		Комитет по новейшим телевизионным системам
BS	Base Station	БС	Базовая станция
BWA	Broadband Wireless Access	ШБД	Широкополосный беспроводный доступ
CATV	Community Antenna Television		Телевидение с использованием коллективной антенны
CCK	Complementary Code Keying		Манипуляция дополнительным кодом
CDMA	Code Division Multiple Access	МДКР	Многостанционный доступ с кодовым разделением
CMTS	Cable Modem Termination System		Кабельная система с модемным окончанием
CO	Central Office	ЦАТС	Центральная АТС
COFDM	Code Orthogonal Frequency Division Multiplex		Мультиплексирование с кодовым ортогональным частотным разделением каналов
CPE	Customer Premises Equipment		оборудование в помещении пользователя
CWDM	Coarse Wave Division Multiplexing		Грубое мультиплексирование с разделением по длине волны
DBS	Direct Broadcasting by Satellite		Непосредственное вещание со спутника
DFS	Dynamic Frequency Selection		Динамический выбор частоты
DMB-T	Digital Multimedia Broadcasting – Terrestrial		Цифровое мультимедийное вещание – наземное
DRB	Digital Radio Broadcasting		Цифровое радиовещание
DSL	Digital Subscriber Line		Цифровая абонентская линия
DSL ISDN	ISDN Based Digital Subscriber Line	DSL ЦСИС	Цифровая абонентская линия на основе на основе ЦСИС
DSP	Digital Signal Processing		Цифровая обработка сигналов
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum		Расширение спектра методом прямой последовательности

DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum		Расширение спектра методом прямой последовательности
DVB	Digital Video Broadcasting		Цифровое телевизионное вещание
DVB-H	Digital Video Broadcasting – Handheld		Цифровое телевизионное вещание на носимый терминал
DVB-T	Digital Video Broadcasting – Terrestrial		Цифровое телевизионное вещание – наземное
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplex		Плотное мультиплексирование с разделением по длине волны
DXC	Digital Cross Connect		Цифровой кроссовый соединитель
EPON	Ethernet Passive Optical Network		Пассивная оптическая сеть Ethernet
ETS	European Telecommunications Standard		Европейский стандарт электросвязи
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	ЕТСИ	Европейский институт по стандартизации в области электросвязи
FDD	Frequency Division Duplex		Дуплекс с частотным разделением
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum		Расширенный спектр со скачкообразной перестройкой частоты
FTTC	Fibre to the Curb		Оптоволокно до распределительного узла
FTTH	Fibre to the Home		Оптоволокно до дома
FTTP	Fibre to the Premises		Оптоволокно до помещения
FWA	Fixed Wireless Access		Фиксированный беспроводной доступ
GoS	Grade of Service		Категория обслуживания
GSO	Geostationary Orbit Satellite	ГСО	Спутник на геостационарной орбите
HDSL	High-bit Rate Digital Subscriber Line		Высокоскоростная цифровая абонентская линия
HEO	Highly-Enclined Elliptical Orbit Satellites	ВЭО	Спутник на высокоэллиптической орбите
HFC	Hybrid Fibre-Coax		Гибридная волоконно-коаксиальная технология
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers		Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике
IETF	Internet Engineering Task Force		Целевая группа по инженерным проблемам интернета
IDU	Indoor/Internal Unit		Внутренний блок
IMT-2000	International Mobile Telecommunications 2000		Международная подвижная электросвязь
IMT-DS	International Mobile Telecommunications Direct Spread		Международная подвижная электросвязь с прямым расширением
IMT-FT	International Mobile Telecommunications Frequency Time		Международная подвижная электросвязь с частотно-временным разделением
IMT-MC	International Mobile Telecommunications Multi Carrier		Международная подвижная электросвязь с несколькими несущими
IMT-SC	International Mobile Telecommunications Single Carrier		Международная подвижная электросвязь с одной несущей
IMT-TD	International Mobile Telecommunications Time Division		Международная подвижная электросвязь с временным разделением
IMS	IP Multimedia Subsystem		Мультимедийная IP-подсистема
IP	Internet Protocol		Интернет-протокол
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial		Цифровое наземное радиовещание с интеграцией служб
ISDN	Integrated Services Digital Network	ЦСИС	Цифровая сеть с интеграцией служб
iTV	Interactive Television Broadcasting		Интерактивное телевизионное вещание



LAN	Local Area Network		Локальная вычислительная сеть
LEO's	Low Earth Orbit Satellites	ОЗО	Спутники на низкой околоземной орбите (низкоорбитальный спутник)
MEOs	Medium Earth Orbit Satellites		Спутники на средневысотной орбите
MEPG	Moving Picture Experts Group		Экспертная группа по стандартам для передачи движущихся изображений
MHP	Multimedia Home Platform		Платформа домашней мультимедийной сети
NAC	Network Access Channel		Канал доступа в сеть
NTN	Network Termination Node		Узловая оконечная станция сети
NGSOs	Non-Geostationary Orbit Satellites		Спутники на негеостационарной орбите
NLOS	Non Line-of-Sight		Отсутствие прямой видимости
NRN	Network Repeater Node		Узловая ретрансляционная станция сети
ODU	Outdoor/External Unit		Внешний блок
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing		Ортогональное мультиплексирование с разделением по частоте
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access Mode		Режим доступа с ортогональным мультиплексированием с разделением по частоте
OSI	Open System Interconnect	ВОС	Взаимосвязь открытых систем
OSP	Outside Plant		Линейно-кабельные сооружения
P2MP	Point-to-Multipoint		Из пункта во множество пунктов
P2P	Point-to-Point		Из пункта в пункт
PC	Personal Computer		Персональный компьютер
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	ПЦИ	Плезихронная цифровая иерархия
PDSN	Packet Data Serving Node		Обслуживающий узел пакетной передачи данных
PHY	Physical Layer		Физический уровень
PONs	Passive Optical Networks		Пассивные оптические сети
POTS	Plain Old Telephone Service		Обычная аналоговая телефонная сеть
PSTN	Public Switched Telephone Network	КТСОП	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	КАМ	Квадратурная амплитудная модуляция
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
QPSK	Quadrature Phase Shift Key		Квадратурная фазовая манипуляция
ROW	Right of Way		Право прохода или полоса отчуждения
RF	Radio Frequency	РЧ	Радиочастота
RLAN	Radio Local Area Network		Локальная радиосеть
SDAF	Satellite Dependent Adaptation Function		Функция адаптации, зависящая от спутника
SHDSL	Single Pair High Bite Rate Digital Subscriber Line		Однопарная высокоскоростная цифровая абонентская линия
SI-SAP	Satellite-Independent Service Access Point		Пункт доступа к службе, не зависящая от спутника
SMEs	Small and Medium Sized Enterprises	МСБ	Предприятия малого и среднего бизнеса

SSMF	Standard Single Mode Fibre		Стандартное одномодовое волокно
STs	Satellite Terminals		Спутниковые терминалы
STLs	Studio-to-Transmitter Links		Каналы связи от студии до передатчика
STM	Synchronous Transport Module		Синхронный транспортный модуль
TCPAM	Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation		Амплитудно-импульсная модуляция с решетчатым кодированием
TDD	Time Division Duplex		Дуплексная передача с временным разделением
TD-SCDMA	Time Division Synchronous Code Division Multiple Access		Синхронный многостанционный доступ с кодовым разделением каналов и временным разделением
TIA	Telecommunications Industry Association (USA)		Ассоциация промышленности средств связи (США)
TMN	Telecommunication Management Network	СУЭ	Сеть управления электросвязью
UHF	Ultra High Frequency	УВЧ	Ультравысокая частота
USB	Universal Serial Bus		Универсальная последовательная шина
UWB	Ultra Wide Band	СШП	Сверхширокополосная полоса
VL	Very high Digital Subscriber Line		Сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия
VHF	Very High Frequency	ОВЧ	Очень высокая частота
VoIP	Voice-over-Internet Protocol		Передача голоса по IP-протоколу
VSAT	Very Small Aperture Terminal		Земная станция спутниковой связи с малой апертурой
WAN	Wide Area Network		Территориально-распределительная сеть
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access		Широкополосный доступ с кодовым разделением каналов
WCS	Wireless Communication Services		Услуги беспроводной связи
WDM	Wavelength Division Multiplex		Мультиплексирование с разделением по длине волны
WEP	Wired Equivalent Privacy		Секретность на уровне проводной связи
Wi-Fi	Wireless Fidelity		Высокая точность беспроводной передачи
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access		Всемирное взаимодействие для микроволнового доступа
WLAN	Wireless Local Area Network		Беспроводная локальная сеть
WLL	Wireless Local Loop		Беспроводная абонентская линия
WMAN	Wireless Metropolitan Access Network		Беспроводная городская сеть доступа
WPAN	Wireless Personal Access Network		Беспроводная сеть персонального доступа
ZWPF	Zero Water Peak Fibres		Волокна с нулевым "водяным пиком"

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Одна из последних тенденций улучшения систем электросвязи включает в себя технологии широкополосной электросвязи. Многие люди ассоциируют широкополосную связь с определенной скоростью передачи или определенным набором услуг и/или приложений, например, цифровая абонентская линия (DSL) или беспроводные локальные сети (WLAN). Однако поскольку технологии широкополосной связи постоянно меняются, определение широкополосной связи также продолжает развиваться. МСЭ определяет широкополосную связь как связь со скоростями передачи, равными или более 256 кбит/с<sup>1</sup>. Один пункт увеличения проникновения подвижной связи равный 1% в развивающихся странах соответствует повышению среднего дохода на душу населения на 4,7%. Аналогично, один пункт увеличения проникновения интернета равный 1% в развивающихся странах соответствует повышению среднего дохода на душу населения на 10,5%<sup>2</sup>. Исследование широкополосной связи в развивающихся странах является чрезвычайно интересной темой, на этом этапе, когда доступно множество возможностей широкополосной связи.

Технологии широкополосной электросвязи позволяют осуществить высокоскоростную передачу по сетям голоса, видео и данных. Внедрение технологий широкополосной связи, включая цифровые абонентские линии (DSL), коллективные антенны, оптоволоконную, спутниковую связь, а также фиксированную или подвижную беспроводную связь, но не ограничиваясь перечисленным, дало возможность реализовать во всем мире традиционные и новые формы электросвязи. Поскольку физическая инфраструктура и география сильно различаются от страны к стране, технология, которая хорошо работает в одной географической области, может работать не так хорошо в другой. Следовательно, от конкретного места: деревни, города, провинции или страны – зависит определение технологии, которая наилучшим образом будет удовлетворять ее потребности

Целью настоящего Отчета является информирование директивных органов и участников отрасли из развитых стран всего мира о технических, экономических факторах, а также факторах развития, влияющих на эффективное развертывание технологий и приложений широкополосного доступа. Данный отчет состоит из трех частей:

- a) Основной текст Отчета включает в себя краткое описание существующих технологий, которые могут использоваться для предоставления услуг широкополосного доступа конечным пользователям.
- b) Приложения содержат информацию общего характера о широкополосной связи, фокусируя внимание на экономических и социальных преимуществах стратегий развития широкополосной связи для продвижения и развертывания технологий и приложений широкополосной связи, а также анализ ответов на вопросник (СА25/Док. 004), сфокусированный на экономических и технических факторах, влияющих на развитие широкополосной связи. Следующий вопросник был разослан Государствам – Членам МСЭ в 2006 году. БРЭ выполнило анализ ответов, который можно найти на веб-сайте МСЭ-D. Кроме того, в Приложения включено описание действий некоторых стран, которые иллюстрируют технологические, экономические и социальные факторы, которые влияют на развертывание технологий широкополосного доступа и сами испытывают влияние с его стороны. Для целей данного отчета опыт стран является чрезвычайно полезным, потому что они приводят примеры реальных ситуаций, в которых правительства и организации были вынуждены применить творческие и инновационные стратегии для того, чтобы расширить предоставление широкополосных услуг своим гражданам. Изучив опыт стран, которые включены в настоящий отчет, развивающиеся страны смогут сэкономить время, деньги и ресурсы, узнав примеры

---

<sup>1</sup> Показатели всемирной электросвязи МСЭ (апрель 2007 года).

<sup>2</sup> Группа по вопросам управления электросвязью 2007 год.

других сообществ, перед которыми стояли аналогичные проблемы развертывания широкополосной связи и доступа к ней.

Упомянутые в этом отчете страны и технологии были выбраны, потому что по ним давалась подробная информация во вкладе по Вопросу 20-2/2 или были указаны в отчетах МСЭ по широкополосной связи и в других средствах массовой информации. Другие страны и заинтересованные члены Сектора также могут представить вклады для обновления этого Отчета в будущем.

**ВОПРОС 20-2/2****Раздел I – Матрицы технологий**

Термин матрица является общим и может использоваться различными способами. В данном контексте этот термин включает в себя краткое описание конкретной технологии, содержащее новейшие приложения и разработки вместе с соответствующими справочными документами.

Технологии широкополосной электросвязи можно грубо разделить на проводные и беспроводные технологии. Проводные технологии включают в себя традиционные линии телефонной связи, линии связи с коллективными антеннами и волоконно-оптические линии связи. Беспроводная электросвязь включает в себя технологии сотовой и фиксированной беспроводной связи, высокоскоростные приложения электросвязи малого радиуса действия, например RLAN, а также оптические линии связи свободного пространства и спутниковой связи. Сети спутниковой связи включают в себя спутники на геостационарной орбите (GSO) и спутники на негеостационарной орбите (N-GSO). Последние включают в себя спутники на низкой околоземной орбите (LEO), спутники на средневысотных орбитах (MEO) и высокоорбитальные спутники (HOS), в также конкретные приложения за пределами орбиты GSO, которые определены как спутники на высокоэллиптических орбитах (HEO). В широкополосной электросвязи для предоставления пользователю высокоскоростного доступа используются проводные или беспроводные технологии или их комбинация.

**I.1 Проводные технологии широкополосного доступа**

В сфере крупномасштабных сетей доступа имеется множество вариантов проводных технологий, которые в настоящее время конкурируют за долю рынка и признание. Эти варианты технологий берут свое начало как от территориально-распределительных сетей (WAN), так и от локальных вычислительных сетей (LAN) и включают в себя, например ЦСИС, АТМ, коммутируемые решения Ethernet с ретрансляцией кадров, несколько технологий для передачи данных по кабелю коллективной антенны (CATV), и семейство технологий цифровых абонентских линий.

**I.1.1 Матрица технологии DSL**

Внедрение новых услуг, для которых требуются цифровые сигналы с все большими и большими скоростями передачи, требует либо расширения используемых полос пропускания существующих абонентских линий с применением сложнейших технологий, либо замены витых пар широкополосными средствами передачи, например оптоволоконными/коаксиальными кабелями или беспроводной передачей.

Исторически проводные абонентские линии содержат витые медные пары, объединенные в многожильные кабели. Абонентские линии исследуются в течение многих лет, и они определяются типом кабеля, длиной кабеля, структурой линии и источниками шума. Ширина полосы частот абонентской линии, которая обычно используется для передачи сигналов звуковой частоты до 4 кГц, для передачи цифровых сигналов может быть расширена до примерно до 1100 кГц, используя технологии DSL. Значительные расходы, связанные с заменой существующих абонентских линий и в то же время развитие в области цифровой обработки сигналов оказывает влияние на развитие технологии цифровых абонентских линий (DSL) для обеспечения лучшего использования доступной полосы частот и, в результате, передачи на более высоких скоростях. Технология DSL позволяет цифровым сигналам использовать абонентскую линию совместно с голосовыми сигналами телефонной связи (POTS).

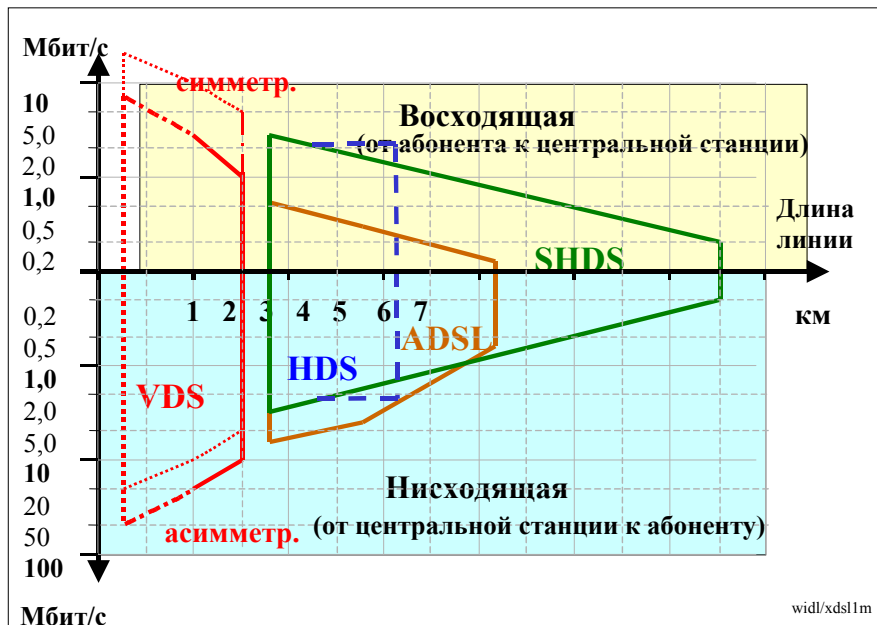
Типичными системами DSL являются:

- Высокоскоростная цифровая абонентская линия (HDSL);
- Асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL);
- Сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия (VDSL);
- Однопарная высокоскоростная цифровая абонентская линия (SHDSL);

– Цифровая абонентская линия на базе ЦСИС (DSL ЦСИС).

На Рисунке 1 показаны типичные скорости передачи данных и соответствующие диапазоны для систем, использующих одну пару (не использующих каких-либо ретрансляторов, т. е. регенераторов).

Рисунок 1 – Диапазоны линии, относящиеся к различным системам DSL



Значения, показанные в таблице, зависят от многих параметров, например, таких как виды провода, линии привязки, искажения, включая переходные помехи между парами, допуски и т. п. Кроме того, благодаря непрерывному развитию новых технологий эти значения могут меняться.

Технология HDSL – это наиболее широко развернутая технология семейства DSL, в ней используется две или три витых медных пары. В большей части вариантов реализации обеспечивается передача со скоростью либо 1,5 Мбит/с (T1), либо 2 Мбит/с (E1) в симметричном варианте на расстояние до 3000 м от центральной станции. Это расстояние можно увеличить, используя регенераторы.

Технология ADSL в краткосрочной перспективе имеет самый большой потенциал по предоставлению широкополосного доступа на рынке домашнего использования, малых предприятий и домашних офисов. Для передачи трафика от поставщика услуг к абоненту (нисходящее направление) выделяется больше пропускной способности, чем для передачи трафика от абонента к поставщику услуг (восходящее направление). Распределение полосы пропускания позволяет одновременно передавать трафик традиционной телефонной связи (POTS) или ЦСИС. Существует два варианта ADSL: Полноскоростная ADSL, использующая полосу шириной примерно 1 МГц, и облегченная ADSL, использующая полосу шириной примерно ½ МГц. Для полноскоростной ADSL необходимо установить разделительные фильтры, облегченная ADSL работает без разделительных фильтров или для нее требуются упрощенные фильтры на линии.

Технология VDSL разработана для более высоких скоростей передачи и для очень коротких длин абонентских линий. VDSL часто используется вместе с оптоволоконными решениями, например, "оптоволокно до распределительного узла". При помощи разделительных фильтров возможна передача трафика POTS.

Ожидается, что в будущем технология SHDSL заменит HDSL, так как система будет нормально работать в одной паре. Увеличить расстояние можно, используя 2 пары, и/или регенераторы.

Применение улучшенного кодирования ограничивает требования к ширине полосы, позволяя сосуществование с другими системами DSL.

Семейство технологий DSL предоставляет широкое разнообразие схем по выполнению задач и удовлетворению потребностей различных рынков в существующих и будущих инфраструктурах. В том, что касается DSL, вне зависимости от того, используется ли одна или две пары, симметричные или асимметричные, подстраиваемые по скорости или многоканальные приложения, технологии DSL являются инструментами для решения рыночных задач. И потребности рынка, и технологии DSL продолжают развиваться.

Помимо скорости, системы DSL предлагают другое ключевое преимущество – постоянную возможность установления соединения. Поскольку DSL-модемы используют технологию без установления соединения, более похожую на ту, что используется в офисных сетях LAN, компьютер пользователя постоянно подключен к сети.

#### **Краткий список справочных документов**

- a) Отчет по технологиям DSL MCЭ-D, Документ 2/082 (Пересм. 3)-E, 2002,  
Понимание технологии цифровой абонентской линии,  
Томас Старр (Thomas Starr) и др.,  
Техника связи.
- b) Prentice Hall PTR, NJ 07458, 1999,  
DSL, Методы моделирования и стандарты,  
Доктор Уолтер Ю. Чен (Dr Walter Y. Chen),  
Macmillan Technical Publishing, Indianapolis, Indiana, 1998.

#### **I.1.2 Базовая матрица кабельных технологий**

При почти повсеместном покрытии некоторых стран широкополосной связью от коллективных антенн кабельного ТВ, соединения коллективных антенн представляют собой мощную платформу для предоставления высокоскоростного доступа к данным домашним пользователям и малому бизнесу. Однако для предоставления новейших услуг электросвязи кабельные телевизионные системы односторонней передачи должны быть преобразованы в современные сети двусторонней передачи.

Исследование "Азы кабельного ТВ", инициированное 9-й Исследовательской комиссией MCЭ-T, может служить полезным введением в сети кабельного ТВ. Более подробную информацию о сетях кабельного ТВ можно найти в следующих разделах 4-го Выпуска 2-й Исследовательской комиссии MCЭ-D:

- 5.3.9 Распределение кабельного ТВ
  - 5.3.9.1 Важнейшие компоненты системы кабельного ТВ
  - 5.3.9.2 Кабельные системы HFC
  - 5.3.9.3 Интерактивные двусторонние услуги ТВ
  - 5.3.9.4 Высокоскоростная передача данных с использованием кабельных систем

#### **Азы кабельного ТВ**

Кабельные системы изначально были разработаны для эффективной доставки радиовещательных телевизионных сигналов в дома абонентов. Для гарантии того, что потребители смогут получать услуги кабельной связи на те же телевизионные приемники, которые они используют для приема эфирных радиовещательных ТВ сигналов, операторы кабельной связи освободили участок радиочастотного (РЧ) спектра в линии передачи по данной линии связи коллективной антенны и распределили ее по домам абонентов.

Традиционные системы коллективных антенн обычно работают с пропускной способностью 330 МГц или 450 МГц, тогда как современные гибридные волоконно-коаксиальные системы (HFC) расширяют ее до 750 МГц или больше.

По логике вещей, нисходящая передача сигналов видеопрограмм начинается примерно около 50 МГц, что эквивалентно телевизионным сигналам 2-го канала эфирной передачи. Участок спектра от 5 МГц до 42 МГц обычно резервируется для восходящей передачи из домов абонентов.

Например, в странах, где используется стандарт передачи Национального комитета по телевидению (NTSC, Соединенные Штаты), стандартный телевизионный канал занимает 6 МГц радиочастотного спектра. Следовательно, традиционная кабельная система с полосой пропускания в нисходящем направлении 400 МГц может передавать сигнал, эквивалентный 60 каналам аналогового ТВ, а современная система HFC с полосой пропускания в нисходящем направлении 700 МГц имеет емкость равную примерно 110 каналам.

### **Сети доступа с кабельным модемом**

Для доставки услуг передачи данных по кабельной сети для нисходящего трафика к домам абонентов выделяется один телевизионный канал (в диапазоне 50–750 МГц), а другой канал (в полосе 5–42 МГц) используется для передачи сигналов восходящего трафика.

Головная станция кабельной системы с модемным окончанием (*CMTS*) *связывается по этим каналам* с кабельными модемами, находящимися в домах пользователей, создавая соединение виртуальной локальной вычислительной сети (LAN). Большая часть кабельных модемов – это внешние устройства, соединенные с персональным компьютером (PC) через стандартный внешний блок 10Base-T или внутреннюю карту PCI или PCMCIA, или через разъем универсальной последовательной шины (USB).

Сеть доступа с кабельным модемом работает на уровне 1 (физическом) и уровне 2 (управление уровнем доступа к среде/управление логическим каналом) Эталонной модели взаимосвязи открытых систем (OSI). Таким образом, протоколы уровня 3 (сетевые), такие как IP-трафик, могут быть бесшовно доставлены конечным пользователям через платформу кабельного модема.

Один нисходящий телевизионный канал шириной 6 МГц может поддерживать нисходящую передачу данных от головной станции кабельной системы со скоростью до 27 Мбит/с, используя технологию передачи 64 QAM (квадратурная амплитудная модуляция). При использовании 256QAM скорости могут быть увеличены до 36 Мбит/с. Восходящие каналы могут доставлять данные со скоростями от 500 кбит/с до 10 Мбит/с от домов пользователей, используя методы модуляции 16 QAM или QPSK (квадратурная фазовая манипуляция), в зависимости от объема спектра, распределенного услуге. Эта ширина полосы восходящей и нисходящей передачи используется совместно для передачи данных активных абонентов, соединенных с данным сегментом кабельной сети, обычно от 500 до 2000 домов в современной сети HFC.

Помимо скорости, кабельные модемы предлагают другое ключевое преимущество – постоянную возможность установления соединения. Поскольку кабельные модемы используют технологию без установления соединения, более похожую на ту, что используется в офисных сетях LAN, компьютер пользователя постоянно подключен к сети.

### **Доставка интернета по кабелю**

Для того чтобы войти в бизнес высокоскоростного интернета, операторы кабельной связи должны сделать нечто большее, чем просто установить оборудование для кабельных модемов. Им необходимо в каждом обслуживаемом ими сообществе построить сложную сквозную инфраструктуру объединяющую IP-сети, которая была бы достаточно устойчивой для того, чтобы поддерживать передачу данных десятков тысяч абонентов. Она включает такие элементы как возможность установления соединения с магистральными линиями интернета, маршрутизаторы, серверы, инструменты управления сетью, а также системы безопасности и биллинга. Короче говоря, перед операторами кабельной связи стоит серьезная инженерная и эксплуатационная задача построить несколько крупнейших в мире сетей "интранет".

Операторы кабельной связи нацелены на предоставление услуг высокоскоростного доступа в *интранет*, а не доступа непосредственно в *интернет* по простой причине: сетевое соединение



работает со скоростью самой медленной линии в сети. Очевидно, что преимущества кабельной линии со скоростью 1 Мбит/с теряется, если абонент пытается получить доступ к контенту, расположенному на веб-сервере по линии со скоростью 56-кбит/с. Решение этой дилеммы состоит в том, чтобы приблизить контент к абоненту, в идеале, разместить его непосредственно на головной станции кабельной сети. Это выполняется путем записи или загрузки копий популярного контента интернета на локальные серверы, при этом, когда абонент кабельной модемной сети получает доступ к веб-странице, он или она будет перенаправлена на сервер головной станции с наивысшей скоростью, и им не потребуется ожидать, пока контент будет переправлен по перегруженному интернету.

Ряд компаний предлагают полноценные услуги организации сетей и системой интеграции операторам кабельной связи, выходящим на рынок, где есть спрос на высокоскоростной интернет.

### **Характеристики платформы совместного использования сетей**

Большинство современных кабельных систем опираются на платформу совместного доступа, очень похожую на офисную локальную вычислительную сеть LAN. В отличие от телефонных сетей с коммутацией каналов, в которых вызывающему абоненту распределяется специальный канал, пользователи кабельного модема не занимают фиксированного объема полосы пропускания во время своего сеанса связи. Вместо этого, они используют сеть совместного с другими активными пользователями, и используют сетевые ресурсы только в те моменты, когда они действительно передают или принимают короткие пакеты данных. Поэтому, вместо 200 подключенных пользователей кабельной сети, каждому из которых выделена скорость 135 кбит/с, они способны собирать необходимую для передачи пакетов данных пропускную способность, доступную в течение миллисекунд, которая им нужна для загрузки своих пакетов данных до многих мегабитов в секунду.

Если начинается перегрузка из-за высокой степени использования, операторы кабельной связи обладают гибкостью добавить больше пропускной способности для услуг передачи данных. Оператор кабельной связи может распределить для высокоскоростной передачи данных дополнительный видеоканал шириной 6 МГц, удвоив доступную пользователям пропускную способность нисходящего канала. Еще одним способом расширения пропускной способности является подразделение физической кабельной сети, и доведение волоконно-оптических линий ближе к жителям. Это уменьшает число домов, обслуживаемых каждым сегментом сети и, таким образом увеличивает объем пропускной способности, доступной конечным пользователям.

### **1.1.3 Матрица Волокно до помещения (FTTP)**

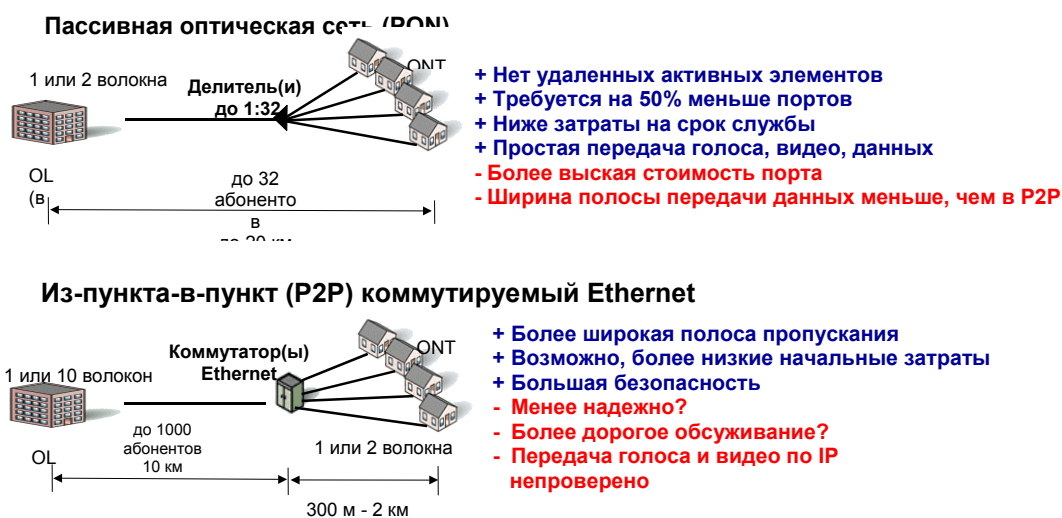
Архитектура FTTP все чаще выбирается с учетом существенного уменьшения, как стоимости оборудования, так и стоимости развертывания линейно-кабельных сооружений (OSP). Несколько крупнейших традиционных операторов США уже объявили о планах переключения своих созданных "с нуля" телекоммуникационных объектов на FTTP. Аналогично, экономика реконструкции медных сетей, при которой требуется замена меднопроводного оборудования из-за ухудшения его параметров, делает эту работу по модернизации все более привлекательной для FTTP. И, наконец, учитывая значительные расходы, связанные с расширением покрытия медных сетей для охвата сельских потребителей, принимая во внимания их ограничения по расстояниям, FTTP быстро становится предпочтительной архитектурой доступа для сельских поставщиков услуг, стремящихся предоставить потребителям тройную услугу передачи голоса, видео, и данных в одном пакете ("triple play").

Оборудование технологии сети доступа FTTP может быть разделено, главным образом, на активные и пассивные решения, которые обычно называются пассивными оптическими сетями или PON. Активные решения имеют электронные компоненты в развернутых системах и, как правило, имеют большую пропускную способность, тогда как пассивные решения не имеют электронных компонентов в развернутых системах, что экономит расходы на развертывание и на эксплуатацию.

Эти решения можно далее разделить на "из пункта в пункт" (P2P), в которых имеется прямая линия связи между центральной станцией оператора (CO) и/или головной станцией и местом расположения пользователя, или "из пункта во множество пунктов" (P2MP), в которых сигнал от центральной станции оператора разделяется и передается в несколько мест расположения пользователей. Как правило, решения P2P имеют большую полосу пропускания, тогда как решения P2MP дешевле в развертывании и эксплуатации.

Наконец, в рамках пассивных и активных решений, а также решений P2P и P2MP существует множество доступных вариантов сетевых протоколов, которые далее разделяют предлагаемые продукты. Например, в пределах решения PON существуют решения APON и варианты BPON, основанные на традиционном для голосовой телефонии протоколе асинхронного режима передачи (ATM); и решения EPON, основанные на широко используемом IP-протоколе Ethernet. BPON/APON основаны на Рекомендациях МСЭ-Т G.983.3, и их действующая версия предлагает скорость нисходящего потока 622 Мбит/с с длиной волны 1490 нм, и скорость восходящего потока 155 Мбит/с с длиной волны 1310 нм при коэффициенте деления 1:32 (один сигнал делится на 32 потребителей), тогда как аналоговое кабельное видеовещание предлагалось с длиной волны 1550 нм и предлагается такими поставщиками как Optical Solutions, Alcatel, Hitachi и другими. Технология стандарта GPON, предлагаемая теми же поставщиками, основана на стандарте МСЭ-Т G.984.2 и также основана на традиционном протоколе ATM, но с более высокими скоростями, и предлагает скорость нисходящего потока либо 2422, либо 1244 Мбит/с с длиной волны 1490 нм, и скорость восходящего потока 155, 622, 1244 или 2422 Мбит/с с длиной волны 1310 нм при коэффициенте деления до 1:64 и аналоговую кабельную видеопередачу с длиной волны 1550 нм. Решения EPON основаны на стандарте IEEE 802.3ah, разработка которого завершена специальной группой IEEE P802.3ah "Ethernet для последней мили" в 2004 году, и который использует IP для предоставления и голосовых услуг, и услуг передачи данных, и предлагает скорость нисходящего потока 1000 Мбит/с с длиной волны 1490 нм, и скорость восходящего потока 1000 Мбит/с с длиной волны 1310 нм при коэффициенте деления 1:32, и аналоговую кабельную видеопередачу с длиной волны 1550 нм (поставщики – Alloptic, Calix, FlexLigh и другие). На Рисунке 2 графически показан обзор вариантов архитектуры FTTP.

**Рисунок 2 – Варианты архитектуры FTTP: PON и P2P**



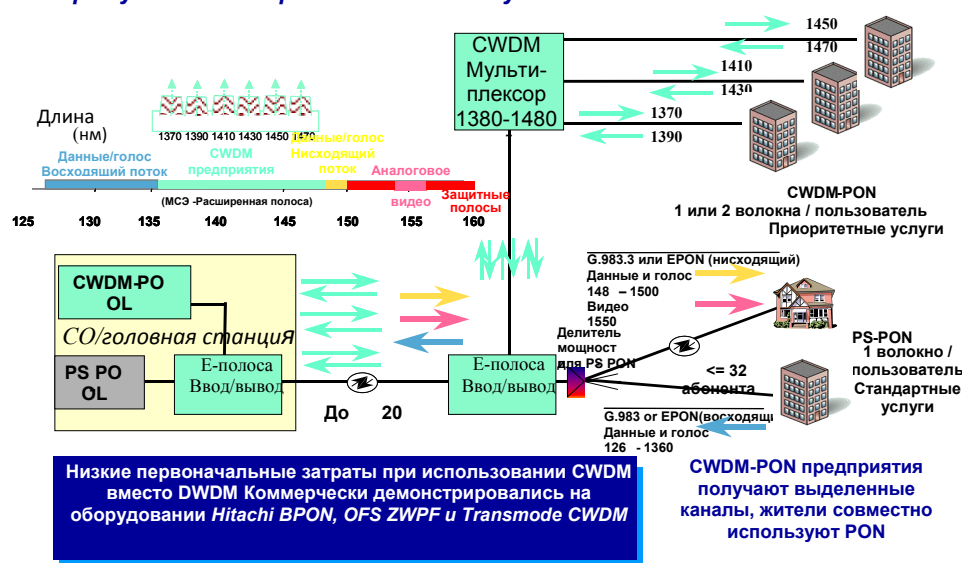
Помимо выбора между активным и пассивным режимом, и между APON, BPON, GPON, EPON имеются различные технологические разработки в сфере решений для линейно-кабельных сооружений, которые могут сильно влиять на затраты и прибыли, связанные с вариантами развертывания сети доступа FTTP.

Выбор правильного волокна может существенно уменьшить затраты на развертывание сети, позволяя операторам, используя одно волокно, разместить и компоненту сети доступа FTTP вместе с оконечным компонентом корпоративной сети, и транспортной сети. Сегодняшняя продвинутая технология кабелей с нулевыми "водяными пиками" (ZWPF) заменяет исторически стандартные одномодовые волокна (SSMF) и позволяет развернуть 16-канальные оконечные сети с грубым мультиплексированием с разделением по длине волны (CWDM) в том же волокне, по которому ведется передача сети FTTP с разделением 1:32 или 1:64. Каналы CWDM на 60% дешевле, чем каналы с плотным мультиплексированием с разделением по длине волны (DWDM), поэтому такие

варианты развертывания оконечной сети/сети доступа не только позволяют операторам создать две сети на одной инфраструктуре, но и позволяют реализовать чрезвычайно экономически эффективные архитектуры городской сети за счет применения менее дорогостоящих каналов CWDM. На Рисунке 3 показана такая архитектура передачи CWDM по PON, а также преимущества предоставления услуг транспортных сетей или приоритетных бизнес-услуг с разделением по длине волны в той же инфраструктуре, по которой передаются сигналы в сети доступа PON.

**Рисунок 3 – Технология кабелей с нулевыми "водяными пиками" позволяет осуществлять грубое мультиплексирование с разделением по длине волны (CWDM) в сетях PON "Два в одном"**

*Позволяет предоставлять услуги транспортных сетей или приоритетные бизнес-услуги, используя CWDM с длиной волны 1400 нм в том же волокне, по которому ведется передача сети доступа PON*



Один только выбор правильного волокна (ZWPF) может предоставить преимущество использования двух сетей по цене одной, выбор волокна и компонентов с меньшими потерями может позволить операторам вдвое увеличить дальность действия серийно выпускаемого оборудования. Такая увеличенная дистанция означает, что операторы смогут обслуживать вдвое больше потребителей за те же инвестиции в линейно-кабельные сооружения, гарантирует, что операторы смогут присоединить всех своих пользователей, и также позволит операторам сэкономить до 30% расходов на системы, предоставляя более эффективное соотношение распределительных и абонентских линий в волокне.

В некоторых случаях между поставщиком услуг и отдельным абонентом имеется несколько пар медных проводов. Эти пары могут комбинироваться, т. е. объединяться, как описано в Рекомендациях МСЭ-Т серии G, приводя к существенному увеличению пропускной способности одного потока. Две пары удваивают, а три пары утраивают емкость передачи, может быть объединено до 32 медных пар. Полезная нагрузка в этих парах может передаваться на базе ATM, на базе Ethernet, или могут использоваться сигналы с инверсным мультиплексированием с разделением по времени.

### 1.1.4 Матрица плотного мультиплексирования с разделением по длине волны

Изобретение оптоволокна с малыми потерями в начале 1970-х годов, имеющего окно малых потерь при длинах волн около 1300 нм, позволило передавать световые сигналы на расстояния в десятки километров без регенерации, используя светоизлучающие диоды и многомодовые волокна. В 1980-х годах были внедрены одномодовые волокна, соединенные с лазерными передатчиками, имеющими несколько продольных мод (MLM), позволяющие передавать со скоростями около 100 Мбит/с. С появлением волокна со смещенной дисперсией, стали возможными системы распределенных лазеров с обратной связью и одной продольной модой (SLMFB), у которых усилительный участок достигает 100 км, а

скорость передачи равна примерно 2,5 Гбит/с. В 1990-х годах регенераторы, содержащие волоконные усилители, легированные эрбием, позволили вести одновременную передачу на многих соседних длинах волн, что привело к появлению систем плотного мультиплексирования с разделением по длине волны (DWDM). Эта разработка позволила передавать в одном волокне 2 волны, одну в окне 1310 нм, а другую – в окне 1550 нм, что привело к появлению первых систем мультиплексирования с разделением длины волны (WDM). Однако оптические системы мультиплексирования с разделением по частоте унаследовали некоторые проблемы меднопроводных систем FDM, например, ограничения по длине каждого участка регенерации и числу последовательных участков регенерации. Типичная система передачи DWDM, предлагала до 32 волн,  $0,8 \text{ нм} = 100 \text{ ГГц}$  между соседними волнами, каждая длина волны передает поток со скоростью 2,5 Гбит/с на расстояние примерно 600 км с 6 участками регенерации, суммарная емкость передачи 80 Гбит/с.

По сравнению с одноволновой оптической передачей DWDM предлагает значительные преимущества:

- Меньше эффекты дисперсии. Для данной пропускной способности скорость передачи в отдельном канале может быть снижена, уменьшая таким образом эффекты хроматической и поляризационной дисперсии. Вследствие этого может быть увеличено расстояние между регенераторами, хотя для поддержания энергетического потенциала все равно требуется оптическое усиление, а емкость существующих неидеальных установок может быть увеличена.
- Улучшенная масштабируемость. Добавление новых длин волн в соответствии с подходом "плата за длину волны" может просто увеличить пропускную способность. Дополнительные длины волн не должны иметь ту же скорость, это обеспечивает дополнительную гибкость.
- Менее строгие спецификации. DWDM уменьшает технологические ограничения для оптоэлектронных (О/Е) компонентов, необходимых для реализации системы, так как эти компоненты должны работать на отдельной наивысшей длине волны, а не во всем диапазоне пропускной способности.
- Полнодуплексная работа в одном волокне.

С появлением систем DWDM появилось множество вариантов повышения пропускной способности передачи за счет изменения числа длин волн в волоконной паре (разнесение), скорости передачи в волне, полосы оптических частот и (с регенерацией синхронизации или без нее). На Рисунке 4 показаны параметры, влияющие на ожидаемое расстояние в разрабатываемых системах DWDM.

- Повышение двоичной скорости ограничивается такими физическими явлениями, как например, хроматическая дисперсия, для которой может потребоваться управление дисперсией, дисперсия моды поляризации, критичная для существующих установленных кабелей, нелинейности волокна, приводящие к перекрестной фазовой модуляции и четырехволновому смешиванию, имеющиеся в быстродействующих и более дорогостоящих электронных компонентах, например, оптоэлектронное преобразование.
- Увеличение числа длин волн ограничивается общей доступной полосой оптических частот (в волокне и усилителях) и разнесением между длиной волны, приводящим к стабилизации проблем, ограничению двоичной скорости и повышению влияния эффектов нелинейности.
- Увеличение расстояния ограничивается коэффициентом усиления усилителя в зависимости от ширины полосы и длины волны, числом последовательных участков регенерации в зависимости от накапливаемых шумов и фазового дрожания, а также от того, имеют ли регенераторы функции восстановления синхронизации.

Различные параметры зависят друг от друга, т. е. увеличение одного параметра может уменьшить допустимые значения других параметров.

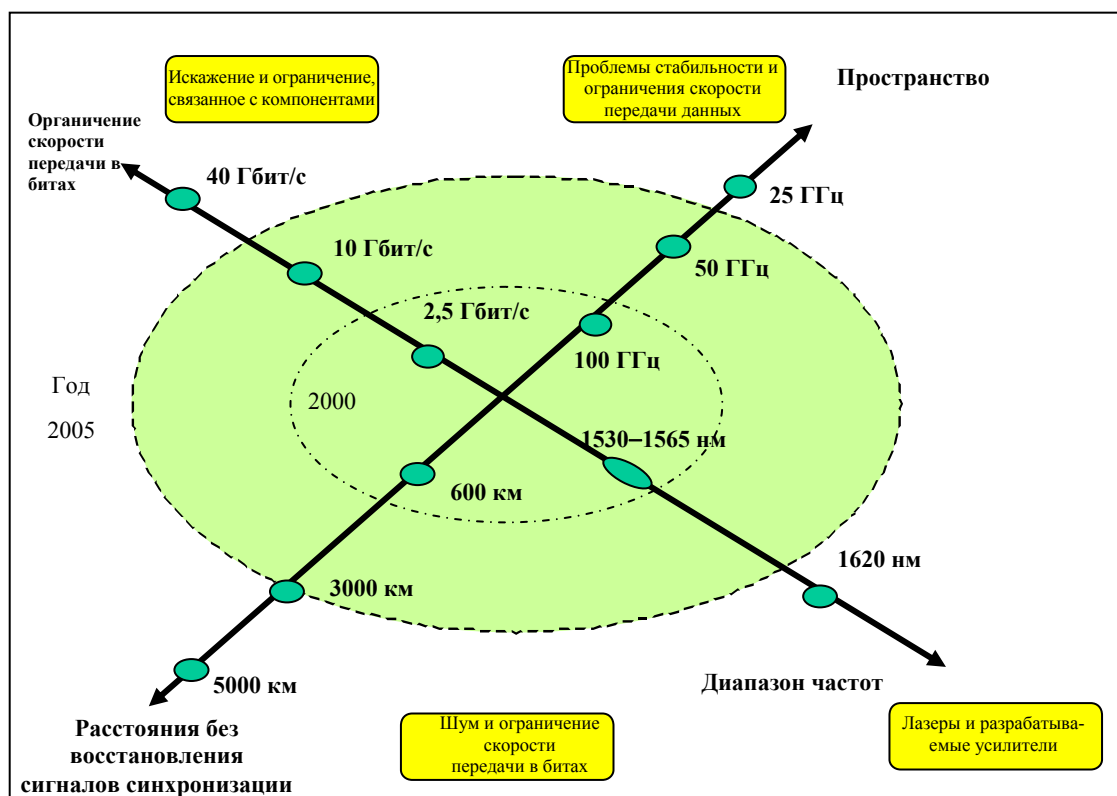
В различных публикациях описаны DWDM системы большой емкости, например:

- Сигналы со скоростью 10 Гбит/с передаются на 32 волнах, в итоге получаем скорость 320 Гбит/с. Сообщается об участках оптической передачи на расстояния 80–140 км для получения трасс оптической передачи длиной более 600 км.

- Сигналы со скоростью 20 Гбит/с передаются на волнах, в итоге получаем скорость в одном волокне более чем Тбит/с.
- Сигналы со скоростью 10 Гбит/с передаются на 150 волнах с разнесением 50 ГГц, в итоге получаем скорость 1,5 Тбит/с.

В этой системе для получения участков оптической передачи на расстояния 100 км на трассах оптической передачи длиной более 400 км требуется волокно с компенсацией дисперсии.

Рисунок 4 – Разработка систем DWDM



В процессе непрерывной эволюции вполне вероятно, что в ближайшем будущем будут добавлены средства оптической коммутации, начиная от не переконфигурируемых элементов ввода-вывода, за которыми следуют оптически защищенные самовосстанавливающиеся кольца, и затем оптическими перекрестными соединениями для взаимного соединения колец или в качестве основы полносвязанных оптических сетей. Однако вероятно, физические пределы будут ограничивать достижимые размеры фотонных сетей, которые можно было бы увеличить только, используя частичные или полные оптоэлектронные регенераторы.

### 1.1.5 Матрица синхронной цифровой иерархии

Растущий спрос на более высокие скорости передачи, более гибкое распределение каналов вместе со сложными требованиями к управлению привели к появлению концепции синхронной передачи. Эта концепция была впервые предложена в США компанией Bellcore в виде синхронной оптической сети SONET. Затем МСЭ уточнил и обобщил принципы создания синхронной цифровой иерархии, СЦИ. Дух международного сотрудничества привел к единому всемирно признанному стандарту для СЦИ. СЦИ расширяет принципы плездохронной цифровой иерархии (ПЦИ), избегая при этом некоторых недостатков ПЦИ, и приводя к получению следующих ведущих факторов:

- Цифровые каналы со скоростью 64 кбит/с или группы каналов могут добавляться или выделяться непосредственно из сигналов СЦИ без промежуточных стадий мультиплексирования, что приводит к получению экономичного оборудования ввода/вывода.
- Плезиохронные сигналы различных уровней и принадлежащие различным иерархиям (например, ETSI в Европе, ANSI в США) могут быть преобразованы в СЦИ и переданы как сигналы СЦИ.
- Цифровые каналы со скоростью 64 кбит/с или группы каналов могут коммутироваться в синхронных цифровых кроссовых коммутаторах (DXC).
- Маршрутизация в сетях DXC может управляться командами, что позволяет гибко создавать различные конфигурации логических сетей на основе одной и той же физической сети. Различные конфигурации логических сетей могут создаваться в разное время.
- Коммутаторы DXC позволяют сортировать трафик, например входящий цифровой сигнал, содержащий смесь данных, голоса и видео, может быть преобразован в отдельные цифровые сигналы данных, голоса и видео.
- Коммутаторы DXC позволяют пакетировать трафик, например входящие цифровые сигналы с пустыми слотами времени могут быть объединены в цифровые сигналы без пустых слотов времени, что полностью использует среду передачи.
- Коммутатор DXC может располагаться вместе с телефонной станцией. В таком случае DXC обрабатывает обычную базовую нагрузку трафика, а телефонная станция обрабатывает пиковый трафик, что будет более экономичным, чем один простой телефонный коммутатор с повышенной емкостью.
- Последнее, но не менее важное: СЦИ и DXC это первые типы оборудования, которые были специально разработаны для сетей управления электросвязью (СУЭ) с достаточной емкостью для управления.

Основой иерархии СЦИ является синхронный транспортный модуль STM-1. STM-1, содержащий 19 440 битов, повторяется 8000 раз в секунду, и получают следующие приведенные ниже двоичные скорости STM-N:

STM-1	155,520 Мбит/с
STM-4	622,08 Мбит/с
STM-16	2488,32 Мбит/с
STM-64	9953,28 Мбит/с

Требование по транспортировке сигналов ПЦИ различных иерархий вместе с сигналами АТМ приводит к сложной схеме мультиплексирования. Одна система STM-1 может передать различные системы ПЦИ и одну систему АТМ, как показано ниже:

3 × 34 или 45 Мбит/с системы	84 × 1,5 Мбит/с системы
21 × 6 Мбит/с система	1 × 140 Мбит/с система
63 × 2 Мбит/с системы	1 × АТМ система

Стандартизовано четыре мультиплексора СЦИ (MUX):

- 1) MUX для преобразования из плезиохронных сигналов (в соответствии с Рек. G.703) в синхронные сигналы STM-N. Может быть обеспечено гибкое назначение компонентов для любой позиции в кадре STM-N. Пригоден для установления линий СЦИ в плезиохронной среде.
- 2) MUX для преобразования между различными сигналами STM. Множество сигналов STM-1 могут мультиплексироваться для повышения скорости передачи. Возможно гибкое назначение для контейнера VC-3/4 любой позиции в одном STM-N. Допускает эффективное использование емкости оптических кабелей.

- 3) MUX для вывода/ввода плезиохронных и синхронных сигналов в STM-N без демультиплексирования и завершения полного сигнала. Отдельные каналы или группы каналов могут добавляться или выделяться из синхронного потока битов. Типичным вариантом использования являются мультиплексоры ввода/вывода в самовосстанавливающихся конфигурациях колец.
- 4) MUX для переноса между сетями для того, чтобы разрешить трафик C-3 в контейнерах VC-3 для передачи, например, между сетями США и Европы.

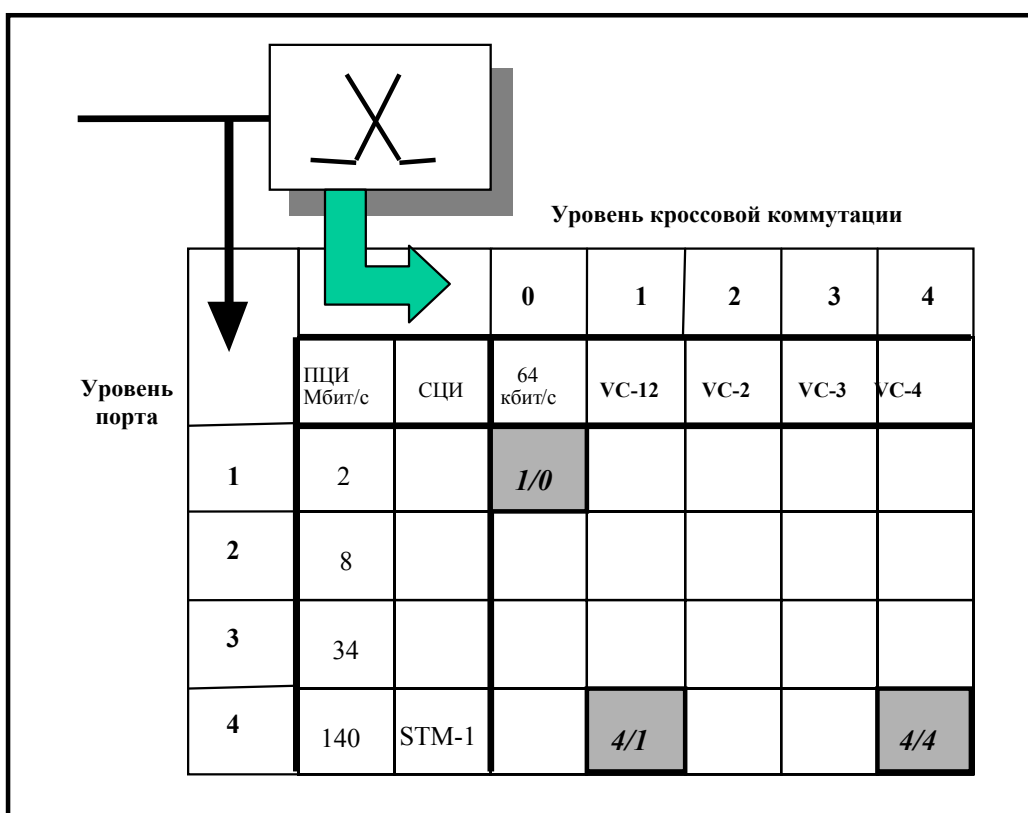
Стандартизованы три базовых типа цифровых кроссовых коммутаторов (DXC) с тремя типами кроссовых коммутаторов:

- 1) Кроссовые коммутаторы DXC для плезиохронных сигналов 140 Мбит/с или сигналов STM-1,
- 2) Кроссовые коммутаторы DXC для плезиохронных сигналов 2, 34 и 140 Мбит/с,
- 3) Кроссовые коммутаторы DXC, объединяющие функции типов 1 и 2.

Кроссовые коммутаторы DXC характеризуются уровнями порта и уровнями кроссовой коммутации, как показано, например, на Рисунке 5.

- DXC 1/0 Уровень порта 2,048 Мбит/с и уровень кроссовой коммутации 64 кбит/с, например для сетей арендуемых линий со скоростью 64 кбит/с.
- DXC 4/1 Уровень порта 140 Мбит/с и уровень кроссовой коммутации VC-12, например, для сетей арендуемых линий со скоростью 2 Мбит/с.
- DXC 4/4 Уровень порта 140 Мбит/с или STM-1 и уровень кроссовой коммутации VC-4, например, для защиты сети вместе с DXC 4/1 для администрирования сети.

**Рисунок 5 – Примеры цифрового оборудования кросс коммутации**



Важным применением СЦИ является использование мультиплексированных секторных колец с совместно используемой защитой (MS-SP). Суммарная нагрузка в каждой линии STM-N делится поровну на рабочую емкость и емкость защиты. Трафик двусторонний: два волоконных кольца используются в направлении по часовой стрелке и два волоконных кольца используются в направлении против часовой стрелки. Емкость защиты используется совместно всеми работающими секциями. В случае неисправности в линии выполняется подключение шлейфа на узлах, соседних с неисправной линией или узлом. Типовые параметры кольца таковы: 8 контейнеров VC-4 на линию, время переключения менее 50 мс и до 16 узлов в кольце. В современных сетевых конфигурациях кольца используются в тандеме, каждое из них представляет, например, уровень сети. Неисправности кабеля и узла устраняются с применением вышеописанных принципов. В таком случае соединение 2 колец через 2 узла использует преимущество колец MS-SP, приводя к получению полностью безопасных конфигураций сетей.

## **I.2 Беспроводные технологии широкополосного доступа**

Беспроводная электросвязь охватывает широкий спектр технологий, услуг и приложений, которые созданы для того, чтобы удовлетворять определенные потребности различных сегментов рынка и условий применения пользователями. Различные системы можно охарактеризовать:

- рабочими полосами частот;
- стандартами (в МСЭ вместо стандартов используются Рекомендации), определяющими системы;
- поддерживаемыми скоростями передачи данных;
- механизмами двусторонней или односторонней передачи;
- степенью мобильности;
- предлагаемым контентом и приложениями;
- регуляторными требованиями; и
- затратами.

Беспроводная технология – это, возможно, одна из потенциально ценных возможностей для многих развивающихся стран и регионов, стремящихся внедрить высокоскоростной доступ, или вообще какой-нибудь доступ. По сравнению с инфраструктурой других технологий, беспроводная быстро разворачивается и имеет относительно широкое географическое покрытие. Кроме того, она позволяет странам, имеющим небольшую инфраструктуру электросвязи или не имеющим ее вообще, развиваться "скачкообразно" или полностью пропустить этап строительства фиксированных проводных систем и перейти непосредственно к доступу в интернет. Благодаря подвижности и переносимости беспроводных технологий, они способны стимулировать спрос и открыть новые способы доступа и использования интернета.

### **I.2.1 Матрица технологий локальных радиосетей (RLAN)**

Системы RLAN имеются на рынках всего мира. Существует несколько основных стандартов для широкополосных систем RLAN, не обязательно признанных МСЭ в Рекомендациях, их обзор представлен в таблице 1.

Поскольку с течением времени скорости работы ноутбуков и карманных компьютеров растут, они могут обеспечивать интерактивную связь между пользователями в проводных сетях; однако, некоторые из этих устройств теряют переносимость, когда подключены к сети. Мультимедийные приложения требуют широкополосного оборудования электросвязи не только для проводных терминалов, но также и для портативных и персональных устройств электросвязи. Стандарты проводных локальных сетей способны передавать высокоскоростные мультимедийные приложения. Для обеспечения переносимости будущие беспроводные LAN должны будут поддерживать более высокие скорости передачи данных. Широкополосные RLAN обычно определяются как сети, которые могут обеспечить пропускную способность более 10 Мбит/с.



### Архитектура системы

Широкополосные RLAN почти всегда имеют архитектуру из пункта во множество пунктов. Приложения из пункта во множество пунктов обычно используют ненаправленные антенны. В многопунктовой архитектуре применяются две конфигурации системы:

- централизованная система из пункта во множество пунктов (множество устройств, соединенных с центральным устройством или точкой доступа через радиointерфейс);
- нецентрализованная система из пункта во множество пунктов (множество устройств, общающихся между собой в небольшой области на основе ограниченного применения).

Технология RLAN иногда используется для создания фиксированных линий из пункта в пункт между зданиями в условиях кампуса. Системы из пункта в пункт широко используют направленные антенны, которые допускают большие расстояния между устройствами с узкой шириной луча. Это позволяет использовать полосу совместно за счет повторного использования канала при минимальных помехах с другими радиочастотными системами.

### Потребности в частотном спектре

Сети RLAN могут работать в нелицензируемом участке спектра или в участке, на которые не требуются лицензии и часто вынуждены сосуществовать с соседними некоординируемыми сетями и при этом предоставлять пользователям высококачественные услуги. Для сетей RLAN в некоторых странах уже используется полоса шириной 83,5 МГц в диапазоне 2,4 ГГц на основе отмены лицензирования, и недавно Всемирная конференция радиосвязи (ВКР) распределила для RLAN полосу шириной 455 МГц в полосе 5 ГГц с некоторыми ограничениями<sup>3</sup>. В полосах 5 ГГц обязательно защищать первичные службы. Хотя методы многостанционного доступа могут позволить использование одного частотного канала несколькими узлами, для обслуживания множества пользователей с высоким качеством требуется, чтобы было доступно достаточное число каналов для гарантии доступа к радиоресурсам без ограничений из-за большой очереди и т. п. Одним из методов, который обеспечивает гибкое совместное использование операторами радиоресурсов одной и той же полосы, является динамический выбор частоты (DFS). Объяснение этого метода приводится в Приложении 2.

### Мобильность

Широкополосные RLAN могут быть либо псевдо-фиксированными, как в случае настольного компьютера, который может быть перемещен с места на место, или портативным, как в случае переносного или карманного компьютеров, работающих на аккумуляторах, которые перемещают в условиях офиса, например. Относительная скорость передвижения между устройствами остается низкой. В условиях склада сети RLAN могут использоваться для поддержания контакта с подъемниками, передвигающимися со скоростью до 20 км/ч. Устройства RLAN, как правило, не разрабатываются для использования в автомобилях на больших скоростях.

### Условия эксплуатации и аспекты интерфейса

Широкополосные сети RLAN главным образом создаются внутри зданий, в офисах, на заводах, складах и т. п. Для устройств RLAN, развернутых внутри зданий, излучения будут уменьшены структурой здания.

Сети RLAN используют малые уровни мощности из-за коротких расстояний при работе внутри здания, и потому что так предписано Регламентом радиосвязи МСЭ. Требования по спектральной плотности мощности основаны на базовой зоне обслуживания отдельной сети RLAN, которая определяется как круг с радиусом от 10 до 50 м. Когда требуются более крупные сети, то многосотовые сети RLANS могут быть логически связаны мостами или маршрутизаторами и образовывать большие сети без увеличения их результирующей спектральной плотности мощности.

Для достижения площадей покрытия, указанных выше, предполагается, что сети RLAN требуют пиковых значений спектральной плотности мощности примерно 12,5 мВт/МГц в рабочем диапазоне частот 5 ГГц. Некоторые стандарты передачи данных используют более высокие значения спектральной плотности мощности для инициализации и управления мощностью передачи в соответствии с оценкой качества радиолинии. Этот метод называется регулировкой мощности (TPC). Требуемая спектральная плотность

<sup>3</sup> "RLANS: Разработан МСЭ-R", представлен на семинаре рабочей группы WP8A МСЭ-R по новым технологиям и услугам, Женева, 2 декабря 2003 г.

мощности обычно пропорциональна квадрату рабочей частоты. По большому счету, средняя спектральная плотность мощности будет существенно ниже, чем пиковое значение. Устройства RLAN используют частотный спектр совместно на временной основе. Работа радиосистемы будет меняться в зависимости от использования, в том, что касается приложения и времени суток.

### **Совместимость с IMT-2000**

Сети RLAN могут работать совместно с IMT-2000 и другими подвижными (сотовыми) сетями. Хотя возможности IMT-2000 обеспечивают выполнение многих функций мобильности и обеспечивают экономически эффективное покрытие больших областей, сети RLAN обеспечивают высококачественную передачу данных с большой пропускной способностью в определенных областях (горячих точках), и в настоящее время широкополосные сети RLAN позволяют получить скорости передачи данных до 54 Мбит/с<sup>4</sup>.

### **Динамический выбор частоты**

При динамическом выборе частоты (DFS) на всех узлах RLAN доступны все радиоресурсы. Узел, обычно узел управления или точка доступа (AP), может временно распределить канал, и выбор подходящего канала осуществляется на основании обнаруженных помех или определенных критериях качества, например силе принимаемого сигнала,  $C/I$ , и т.п. Для получения соответствующих критериев качества и мобильные терминалы, и устройства доступа регулярно выполняют измерения и сообщают их результаты на блок, который осуществляет выбор.

DFS может быть развернут для гарантии того, что все доступные частотные каналы используются с одинаковой вероятностью. Это повышает до максимума доступность каналов для узла, когда он готов передавать, а также гарантирует, что, когда объединяется большое число пользователей, радиочастотная энергия распределяется равномерно по всем каналам. Последнее явление упрощает совместное использование частот с другими службами, которые могут быть чувствительными к суммарным помехам в каком-либо определенном канале, например, приемники космического базирования.

Метод TRP предназначен для уменьшения излишнего потребления мощности на устройстве, но также и упрощает повторное использование спектра за счет уменьшения дальности помех от узлов RLAN.

### **Пример системы R-LAN большой емкости**

Центр исследований электросвязи, Канада, разработал экспериментальную систему R-LAN большой емкости на базе технологии DVB-S PHY в прямом направлении (нисходящая передача) и на базе технологии 802.11 PHY технология в обратном направлении (восходящая передача). Она работает в диапазоне 5 ГГц, исключенном из лицензирования, и ее большая емкость обусловлена высокой степенью повторного использования частот, получаемой за счет специальной антенны базовой станции типа "розетка", создающей 24 электромагнитно изолированных микросоты, которые называют лепестками, в которой 4 частоты последовательно повторяются в горизонтальной плоскости. В каждом лепестке абоненту может быть доступна пропускная способность до 22 Мбит/с в прямом и до 9 Мбит/с в обратном направлении. Система использует когнитивную технологию радиосвязи, которая контролирует рабочие полосы прямого и обратного каналов и автоматически регулирует присвоения частот в системе и э.и.и.м., таким образом, при котором помехи соседним системам, использующим те же частоты, подавляются или исключаются. В качестве части когнитивной технологии радиосвязи система использует DFS. Полное оборудование пользователя сделано из плоской квадратной антенны размером 18 x 18 см и толщиной 2,5 см, и содержит всю необходимую электронику. Обычно система работает с использованием городских оптоволоконных магистральных сетей для уменьшения огромных объемов беспроводного трафика, который по ним передается. Радиус работы может достигать 4,8 км, обычно примерно 1500 метров в условиях прямой видимости, и меньше при наличии препятствий, предоставляет услуги TSP/IP, такие как видео-по-запросу, VoIP и интернет.

---

<sup>4</sup> Подробности смотрите в Резолюции 229 (ВКР-03).

**Таблица 1 – Технические параметры широкополосных приложений RLAN**

Эти требования зависят от национальных и региональных регламентов.

Стандарт сети	IEEE Проект 802.11a <sup>(1)</sup>	IEEE Проект 802.11		ETSI BRAN HIPERLAN 1 ETS 300-652	ETSI BRAN HIPERLAN 2 <sup>(1), (2)</sup>	MMAC HSWA HiSWAN a <sup>(1)</sup>
		.11b	.11g			
Метод доступа	CSMA/CA	CSMA/CA, SSMA	CSMA/CA	TDMA/EY-NPMA	TDMA/TDD	TDMA/TDD
Модуляция	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущих (см. Рисунок 1)	ССК (расширяющий код из 8 комплексных чипов)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущих	GMSK/FSK	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущих (см. Рисунок 1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущих (см. Рисунок 1)
Скорость передачи данных	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 и 54 Мбит/с	1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48 и 54 Мбит/с		23 Мбит/с (HBR) 1,4 Мбит/с (LBR)	6, 9, 12, 18, 27, 36 и 54 Мбит/с	6, 9, 12, 18, 27, 36 и 54 Мбит/с
Полоса частот	5 150–250 МГц 5 725–5 825 МГц 5 250–5 350 МГц <sup>(3)</sup>	2 400–2 483,5 МГц		от 5 150 до 5 300 МГц в некоторых странах ограничено от 5 150 до 5 250 МГц <sup>(3)</sup>	5 150–5 350 и 5 470–5 725 МГц <sup>(3)</sup>	от 5 150 до 5 250 МГц <sup>(3)</sup>
Сетка каналов	Разнос каналов 20 МГц	Разнос каналов 25/30 МГц 3 канала		23,5294 МГц (HBR) 3 канала в 100 МГц и 5 каналов в 150 МГц 1,4 МГц (LBR)	Разнос каналов 20 МГц 8 каналов в 200 МГц 11 каналов в 255 МГц	Разнос каналов 20 МГц 4 канала в 100 МГц

<sup>(1)</sup> Параметры физического уровня являются общими для стандартов IEEE 802.11a и ETSI BRAN HIPERLAN 2, и HiSWANa.

<sup>(2)</sup> WATM (беспроводный асинхронный режим передачи) и усовершенствованный IP с QoS предназначены для использования при физическом транспортировании ETSI BRAN HIPERLAN2.

<sup>(3)</sup> Для полосы от 5150 до 5250 МГц применяется п. 5.447 Регламента радиосвязи (PP).

Источник: Рекомендация МСЭ-R М.1450-2; Характеристики широкополосных локальных радиосетей; (Вопросы МСЭ-R 212/8 и МСЭ-R 142/9)

Технические параметры для широкополосных приложений RLAN (окончание)

**Дополнительные стандарты 802.11, подлежащие ратификации национальными и региональными организациями<sup>5</sup>**

Стандарт	Описание
802.11d	Дополняет 802.11 уровень MAC (управление доступом к среде передачи), учитывая регуляторные ограничения, которые различны в разных странах, позволяет размещать оборудование за счет выбора версии программы ПЗУ.
802.11e	Дополняет MAC уровень, предоставляя функции управления качеством обслуживания. Будет применяться к различным физическим уровням (802.11a, b и g).
802.11f	Связь между точками доступа для обеспечения их взаимодействия в условиях применения аппаратуры разных производителей, в частности, когда дело касается роуминга.
802.11h	Дополнение для соответствия с Европейским регламентом, относящимся к оборудованию в полосе 5 ГГц, которая интенсивно используется для спутниковой связи. Обеспечивает динамический выбор канала и регулировку мощности излучения.
802.11i	Дополнение для MAC уровня для повышения безопасности за счет обеспечения альтернативы решению WEP (Секретность, эквивалентная проводу). Использует шифрование 802.1x и будет использовать улучшенный стандарт шифрования AES. Будет применяться к 802.11a, b и g.

## 1.2.2 Системы фиксированного широкополосного беспроводного доступа

### 1.2.2.1 Матрица IEEE 802.16 и ETSI HiperMAN

И IEEE 802.16, и ETSI HiperMAN предназначены для широкополосного доступа, предоставляющего беспроводное DSL соединение домашним пользователям, малому и среднему бизнесу, как для фиксированных, так и для кочевых приложений, главным образом, в областях, где соединения DSL не могут быть предоставлены проводными сетями.

IEEE 802.16 и IEEE 802.16a.

В 2003 году IEEE опубликовал стандарт 802.16a [2], который является дополнением к стандарту IEEE 802.16 [1], в котором рассматриваются "Изменения управления доступом к среде передачи и спецификации дополнительного физического уровня для 2-11 ГГц".

Ключевой функцией радиointерфейса IEEE 802.16 является уровень управления доступом к среде передачи (MAC), который определяет механизм управления доступом к радиосигналам. Уровень MAC стандарта IEEE 802.16 основан на многостанционном доступе по запросу, в котором передачи распределяются по времени в соответствии с приоритетами и доступностью. Эта разработка обусловлена необходимостью предоставления доступа операторского класса к сетям связи общего пользования на последней миле с полномасштабной поддержкой QoS. Система легко обеспечивает передачу обобщенных данных интернета и данных, поступающих в реальном времени, включая двусторонние приложения, такие как передача голоса, видеоконференц-связь или интерактивные игры.

Стандарт 802.16a определяет три режима физического уровня, которые должны использоваться в полосах частот 2–11 ГГц:

- SCa (Одна несущая для 2–11 ГГц);

<sup>5</sup> Рекомендация МСЭ-R М.1450-2, "Характеристики широкополосных локальных радиосетей", (Вопросы МСЭ-R 212/8 и МСЭ-R 142/9).

- Ортогональное частотное разделение (OFDM), основанное на 256-точечном БПФ; для этого режима определена дополнительная полносвязанная топология (Mesh);
- OFDMA, основанное на 2000-точечном БПФ; OFDMA используется как в восходящем/прямом, так в нисходящем/обратном направлениях.

Эти режимы не являются взаимодействующими, и соответствующая им система может использовать только один из них.

Все режимы обеспечивают выполнение следующих функций:

- Поддержка FDD и TDD, включая полудуплексную связь CPE в режиме FDD;
- Высокая эффективность использования спектра и высокие скорости передачи данных до 72 Мбит/с в канале шириной 20 МГц;
- Адаптивная модуляция от QPSK с коэффициентом 1/2 до 64QAM с коэффициентом 3/4 для режимов OFDM и OFDMA, и даже более высокие уровни модуляции для режима SC;
- Широкий диапазон значений ширины канала от 1,25 МГц до 28 МГц, реальные профили взаимодействия должны быть определены в стандарте 802.16REVd;
- Большой радиус соты до 50 км в режиме Р-МР при использовании направленных внешних антенн.

### Параметры для новейших антенных систем

- Алгоритмы шифрования высокой безопасности криптографической защиты трафика (ТЕК):
  - 3-DES с 128-битовым ключом (тип 1);
  - RSA с 1024-битовым ключом.

### Дальнейшая стандартизация IEEE 802.16

На конец 2003 года разрабатывались проекты 802.16:

- пересмотра (802.16REVd) по улучшению существующих режимов физического уровня (PHY) и определению профилей взаимодействия;
- дополнения (P802.16e) для поддержки работы в подвижном режиме, а именно в режиме передачи обслуживания и экономии энергии; подвижные системы будут использовать улучшенные режимы PHY, определенные в 802.16REVd; завершение ожидается осенью 2004 года.

Будущие подвижные системы радиосвязи будут поддерживать высокие скорости передачи данных, высокую мобильность, высокую пропускную способность и высокое QoS. Поскольку доступный спектр радиочастот ограничен, основной проблемой для будущих подвижных систем радиосвязи будет высокая эффективность использования спектра. Более того, скорости передачи и качественные показатели должны масштабироваться для различных условий работы и приложений (город, пригород, сельская местность).

### ETSI HiperMAN

Группа ETSI BRAN HiperMAN разработала три уже утвержденных стандарта:

- TS 102 177, касающийся физического уровня;
- TS 102 178, касающийся физического уровня канала передачи данных;
- TS 102 210, определяющий профили взаимодействия.

Группа ETSI HiperMAN в течение трех лет процесса выбора и утверждения:

- приняла за основу стандарты 802.16 и 802.16a; этот выбор позволяет иметь те же функции, что и ранее описанные для систем стандарта 802.16;
- выбрала режим OFDM с 256-точечным БПФ, в качестве лучшего по соотношению цена/качество решения для работы широкополосной связи при отсутствии прямой видимости (NLOS);

- улучшила режим OFDM, добавив деление на подканалы в восходящем/обратном направлении (OFDMA), 16 подканалов, использующих специальный кластерный подход, для достижения:
  - усиления в системе восходящего направления на 12 дБ выше, благодаря концентрации энергии;
  - скорости передачи широкополосных данных в подканале на границе соты (50 кбит/с в полосе шириной 3,5 МГц, при QPSK с коэффициентом 1/2); скорость передачи данных уменьшается с увеличением числа подканалов;
  - максимальной пропускной способности и малой задержки при различных типах трафика (IP и TDM);
  - устойчивой работы, частотного разнесения, хорошей поддержки для новейших антенных систем (AAS).

Стандарт HiperMAN DLC принимает большую часть режима 802.16 MAC – OFDM. Дополнительно стандарт HiperMAN DLC обеспечивает поддержку делению на подканалы в восходящем направлении и уточняет режимы распределения ARQ/BW запрос/BW.

Ожидается, что часть стандарта IEEE 802.16REVd (2004), касающаяся OFDM, будет соответствовать ETSI HiperMAN.

#### **Дальнейшая стандартизация для ETSI HiperMAN**

В настоящее время ETSI разрабатывает проекты четырех новых стандартов для поддержки взаимодействия и управления системы HiperMAN:

- Проверка совместимости с уровнем управления каналом передачи данных (DLC) – Часть 1: PICS;
- Проверка совместимости с уровнем управления каналом передачи данных (DLC) – Часть 2: Спецификация структуры испытательной установки и задачи тестирования (TSS & TP);
- Проверка совместимости с уровнем управления каналом передачи данных (DLC) – Часть 3: Описание испытательной установки (ATS);
- Управление сетью: MIB.

Работы по проверке совместимости ведутся под руководством специалистов Центра компетенции в области протокола и испытаний ETSI (PTCC).

Ожидается, что профили взаимодействия будут созданы для поддержки распределений в диапазоне 5,8 ГГц.

В будущем ETSI BRAN может также рассмотреть подвижные приложения.

#### **Пример развертывания**

##### **Справочные документы**

- [1] Стандарт IEEE 802.16: Радиointерфейс для систем фиксированного широкополосного беспроводного доступа – 2001 год.
- [2] Стандарт IEEE 802.16a: Дополнение 2: Изменения управления доступом к среде передачи и спецификации дополнительного физического уровня для 2–11 ГГц – 2003 год.
- [3] IEEE L802.16-03/16: IEEE 802.16 Приложение к письму о взаимодействии в MCЭ-R: [www.ieee802.org/16/liaison/docs/L80216-03\\_15.pdf](http://www.ieee802.org/16/liaison/docs/L80216-03_15.pdf)
- [4] ETSI TS 102 177 2003-09; Широкополосные сети радиодоступа (BRAN); HiperMAN; Физический уровень (PHY).
- [5] ETSI TS 102 178 2003-08; Широкополосные сети радиодоступа (BRAN); HiperMAN; Уровень управления каналом передачи данных (DLC).
- [6] ETSI TS 102 210 2003-08; Широкополосные сети радиодоступа (BRAN); HiperMAN; Профили системы.

### 1.2.2.2 IMT-2000 Беспроводный абонентский широкополосный доступ

Рост услуг сотовой беспроводной связи вносит свой вклад в быстрое развитие современного рынка. Большинство операторов либо начали развертывание, либо находятся в процессе развертывания систем WLL, которые также называются системами фиксированного беспроводного доступа (FWA), используя технологии IMT-2000. Несмотря даже на то, что технологии IMT-2000 предназначены, главным образом, для предоставления услуг подвижной электросвязи, они могут предоставлять собой действенную и экономически эффективную альтернативу технологиям фиксированных широкополосных и проводных линий связи.

В частности, использование систем WLL на основе технологий IMT-2000 может существенно сократить расходы оператора, необходимые для развертывания сети WLL с использованием большей части стандартных сетевых компонентов, которые образуют сеть подвижной связи. Это в дополнение к высокой эффективности использования спектра и совместимости, свойственным технологиям IMT-2000. Оператор может либо дополнить свою существующую сеть подвижной связи для предоставления услуг WLL, либо создать совершенно новую систему WLL. Высокая степень гибкости, обеспечиваемая системами IMT-2000, делает их идеальным выбором для операторов, которые планируют предоставлять услуги WLL.

Хотя существует множество других технологий IMT-2000 и неIMT-2000, которые способны предоставлять услуги WLL, в данном разделе рассматриваются приспособляемость и устойчивость технологии CDMA2000 для предоставления услуг WLL.

Ключевые функции услуг WLL на базе CDMA2000, в дополнение к перечисленным в разделе П.2.3.1 этого отчета, включают в себя.

- Позволяет обеспечить устойчивое развитие в направлении к полностью IP-системам (3G и последующие стандарты), использующим архитектуры мультимедийного домена (MMD) и/или мультимедийной IP-подсистемы (IMS).
- Предоставляет одновременно услуги передачи голоса и высокоскоростные услуги передачи данных. Скорости 3 Мбит/с в нисходящем направлении и 1,8 Мбит/с в восходящем направлении, с использованием CDMA2000-1X EV-DO.
- Централизованная архитектура.
  - Предоставляет значительные преимущества при использовании алгоритмов объединения вокодеров, выбора кадра регулировки мощности.
- Позволяет смешивать несущие CDMA-1X и 1X-EV.
- Предоставляет функции специального вызова и специальных тарифов определенным группам пользователей и/или отдельным пользователям в заранее определенных географических местоположениях.
  - Общая система биллинга и обслуживания пользователей.
- Функции передачи по радио (OTAF) и программные функции позволяют просто и гибко переконфигурировать сети.
- Услуги, основанные на месте расположения.
  - Множество тарифных планов.
  - Многоуровневые услуги.
  - Больше доходов на одного абонента.
- предоставляет IP-услуги на основе местоположения и потока зашифрованных пакетов.
- Удовлетворяет наиболее строгим регуляторным требованиям по развертыванию.

*Приложения беспроводных абонентских линий на базе технологии CDMA2000:*

Система WLL на базе технологии CDMA2000 поддерживает широкое многообразие приложений. Операторы могут сотрудничать с существующими поставщиками услуг наземной связи, например, поставщиками услуг кабельного ТВ, энергетическими компаниями и/или операторами беспроводной связи и предложить услуги хостинга для различных приложений. Хотя такие приложения могут поддерживаться с использованием той же сети и программной платформы, могут потребоваться

специальные абонентские устройства. На следующем рисунке (Рисунок 3) показано множество различных приложений, которые могут предоставляться с использованием систем WLL на базе технологии CDMA2000. Эти WLL услуги доступны для работы во всех полосах частот, в которых работает система CDMA2000, например, 800 МГц, 1900 МГц и т. п.

**Рисунок 3 – Приложения беспроводных абонентских линий, использующих технологию CDMA2000**

Традиционные беспроводные приложения  
 Приложения абонентской линии  
 Приложения передачи данных  
 Приложения, адаптированные для пользователя

- Традиционные беспроводные устройства  
 - радиотелефонные трубки  
 - автомобильные телефоны  
 - Устройства абонентской линии  
 - Блоки сетевых интерфейсов  
 - Стационарные терминалы  
 - Устройства передачи данных  
 - Интерфейсы факсимильной связи  
 - Передача данных с коммутацией каналов  
 - Пакетная передача данных по TCP/IP  
 - Специальные устройства для приложений  
 - Устройства считывания измерений  
 - Устройства двустороннего пейджинга



Приложения WLL включают в себя элементы мобильной инфраструктуры, а также другие дополнительные элементы:

- Фиксированное абонентское оборудование (радиотелефонные трубки, или оборудование, размещаемое в помещении абонента, (CPE)) – Многие продавцы радиотелефонных трубок создают абонентские устройства WLL, которые совместимы с инфраструктурой CDMA2000. В настоящее время варианты фиксированного беспроводного оборудования включают в себя традиционную радиотелефонную трубку, полностью интегрированный беспроводной настольный блок, беспроводной сетевой интерфейс, беспроводные таксофоны, персональный базовые станции и т. п. Продавцы радиотелефонных трубок также планируют включить в абонентские устройства дополнительные функции для того, чтобы расширить возможности пользователей.
- Прозрачность функции – Для работы в качестве устройства WLL блок должен иметь вид устройства для наземной связи и предоставляет услуги и функции, которые были бы прозрачными для конечного пользователя. Эти функции включают в себя:
  - Прозрачность функции корпоративной/домашней связи
    - Соответствующий вид и ощущение (тональный вызов);
    - Перенаправление вызова;
    - Трехсторонний вызов;
    - Ограничение по вызывающей линии;
    - Ожидание вызова и переключение вызова;
  - Эксплуатационная прозрачность
    - Коды функции;



- Планы нумерации и условные обозначения;
- Конфиденциальные планы нумерации;
- Прозрачность реализации
  - Передача голосовых сообщений/центры голосовых сообщений;
  - Узлы обслуживания;
  - Точки управления обслуживанием.

**Дополнительные функции, которые, как ожидается, должны быть интегрированы в устройства WLL в будущем**

- Разрешение на обслуживание – одна из ключевых функций в предоставлении услуг как подвижной, так и фиксированной связи является способность сети различать подвижных и фиксированных пользователей для целей выставления счетов. Технология CDMA2000 предоставляет такую возможность устойчивым способом. Возможности конфиденциальных сетей и пользовательских зон CDMA позволяет делить сети общего пользования на сегменты. Используя идентификационные номера сетей, поставщики услуг могут различать различные классы обслуживания и взимать с абонентов различную плату на одном и том же физическом оборудовании и месте размещения. Это позволяет создавать персональные зоны биллинга с расширенными возможностями сети для оповещения пользователей, путем отображения баннера на экране устройства, обозначающего тариф(ы)/зон(ы) биллинга, когда пользователь перемещается из одного географического региона в другой. Кроме того, сеть также обеспечивает ограниченный доступ, который запрещает инициацию, завершение и передачу обслуживания звонка за пределами заранее определенной области.
- Еще одной важной функцией сети является то, что она обеспечивает возможности общего биллинга и обслуживания абонентов для упрощения ежедневной работы оператора WLL. На Рисунке 4 ниже показан способ, при помощи которого объединяются центры биллинга и обслуживания абонентов сетей WLL на базе CDMA2000.

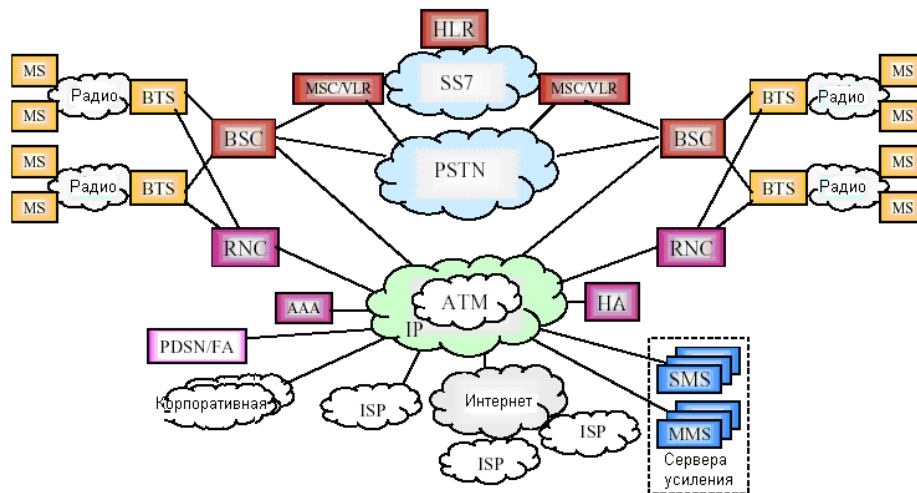
**Рисунок 4 – Объединенный центр биллинга и обслуживания абонентов системы WLL на базе CDMA2000**



### Архитектура системы

Типовая архитектура системы с сетью радиодоступа (RAN) и базовой сетью IP<sup>6</sup> системы CDMA2000-1X / CDMA2000-1X-EV-DO WLL имеет следующий вид:

Рисунок 5 – Типовая базовая IP-сеть систем WLL на базе CDMA2000



Система WLL на базе CDMA2000 использует подход распределенной архитектуры, состоящей из базовой станции (BS), контроллера базовой станции (BSC), агента домашней сети (HA) и аутентификации, авторизации и расчетов (AAA), а также других связанных с ними интерфейсов. Это та же самая архитектура, которая используется для предоставления услуг подвижной связи, таким образом, допуская интеграцию в существующую инфраструктуру приложений фиксированных служб. Такая стратегия интеграции защищает инвестиции поставщика услуг в инфраструктуру, конечных пользователей и услуги. Краткое описание элементов базовой сети приведено ниже:

- Базовая приемно-передающая система (BTS) – это блок, который выполняет функции передачи через радиointерфейс.
- Контроллер базовой станции (BSC) – это блок, который осуществляет контроль и управление одной или нескольких BTS.
- Обслуживающий узел пакетных данных (PDSN) обеспечивает сети радиодоступа (RAN) доступ к базовой IP-сети.
- Аутентификация, авторизация и расчеты (AAA) выполняет IP-функции аутентификации, авторизации и расчетов. Этот блок также поддерживает безопасность, связанную с одноранговыми блоками AAA.
- Агент домашней сети (HA) выполняет две основные функции; он регистрирует данное место привязки пользователя, например, данный IP-адрес, который должен использоваться для передачи и приема IP-пакетов, и перенаправляет IP-пакеты из данной точки привязки пользователя.
- Опорный регистр местоположения (HLR) сохраняет информацию об абоненте.
- Сеть CDMA2000 RAN обеспечивает соединение с КТСОП через интерфейс Системы сигнализации № 7 (SS7).

Главным преимуществом для операторов, использующих CDMA2000 в качестве службы WLL, является возможность перевести свою сеть на полностью IP-сеть, что иногда называется системой

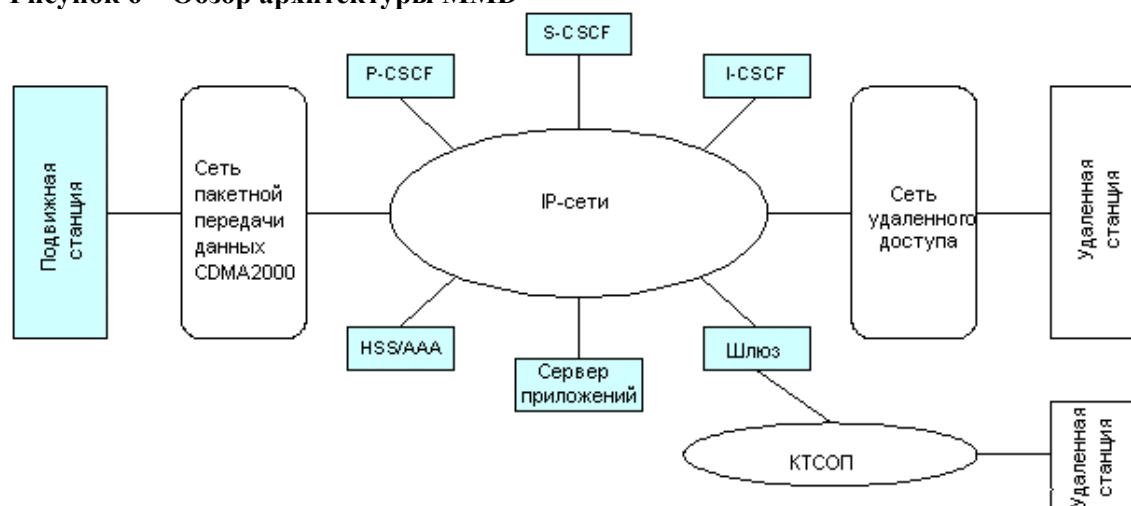
<sup>6</sup> Полные подробные данные о базовой IP-сети систем CDMA2000 можно найти в стандартах TIA/EIA/IS-CDMA2000.

последующих поколений после 3G, или сетями последующих поколений (СПП). Преимущества базовой IP-сети включают в себя:

- Расширенные услуги передачи голоса и данных
  - VoIP,
  - Высокоскоростная передача данных,
  - Доступ в интернет.
- Простота внедрения услуги
- Стандартные протоколы и услуги,
- Роуминг между технологиями и их взаимодействие.

Оператор может развивать свою существующую сеть за счет использования архитектуры мультимедийного домена (MMD)<sup>7</sup>. Этот переход является бесшовным и устойчивым с минимальным прерыванием существующих услуг. Типовой пример сети CDMA2000, использующей архитектуру MMD, показан ниже:

**Рисунок 6 – Обзор архитектуры MMD**



Функциональными блоками MMD являются:

- расширение AAA – для HLR, которое включает в себя данные пользователя для IP-мультимедийной подсистемы.
  - Доступ от Функции управления вызовом/сеансом связи (CSCF) использует протоколы IETF (DIAMETER).
- Функции управления вызовом/сеансом связи (CSCF) – выполняет функции управления вызовом
  - Прокси CSCF
    - Прокси-сервер протокола инициации вызова (SIP) для подвижной связи, действующий в роли оборудования пользователя (UE) в рамках IMS;
    - Перенаправляет сообщения между мобильным и другими серверами SIP.

<sup>7</sup> Полные подробные данные об архитектуре и функциях MMD можно найти в соответствующих стандартах CDMA2000.

- Обслуживающая CSCF
  - Регистратор SIP совместно с AAA (сервер местоположения)
  - Машина управления вызовом/сеансом связи для зарегистрированного конечного пункта;
  - Взаимодействие с платформами услуг для управления услугой, выполняет запуск услуги.
- Запрашивающая CSCF
  - Точка входа из других сетей;
  - Распределяет или определяет S-CSCF;
  - Может скрывать топологию сети.

### 1.2.3 Мобильные системы широкополосного беспроводного доступа

#### 1.2.3.1 Матрица IMT-2000

Беспроводные решения третьего поколения (3G) – это относительно новое и инновационное решение широкополосного доступа, которое можно рассматривать как замену других технологий, таких как оптоволокно, цифровая абонентская линия (xDSL) или кабель. IMT-2000 "Международная подвижная электросвязь" – это термин, используемый МСЭ для набора глобально гармонизированных стандартов услуг и оборудования подвижной электросвязи третьего поколения (3G). IMT-2000 представляется как платформа для распределения конвергированных фиксированных и подвижных приложений, голосовых услуг, услуг передачи данных и доступа в интернет, а также мультимедийных приложений. IMT-2000 может обеспечить более высокие "широкополосные" скорости передачи от 144 кбит/с, 500 кбит/с до 2 Мбит/с для подвижных, переносимых и фиксированных приложений соответственно. IMT-2000 включает в себя гибкий набор пяти наземных радио интерфейсов, который предлагает голосовые приложения большой емкости и повышенные скорости передачи данных. Цель IMT-2000 состоит в предоставлении беспроводной доставки приложений по различным средам передачи (подвижная, спутниковая и фиксированная), делая платформу удобной как с точки зрения оператора, так и точки зрения абонента. Этот набор технологий предназначен для удовлетворения потребностей менее дерегулированного конкурентного рынка информационной эры, и ожидается, что он станет составной частью общего экономического роста как для развитых, так и для развивающихся стран.

Ключевыми функциями IMT-2000 являются<sup>8</sup>:

- высокая степень общности разработок по всему миру;
- совместимость услуг внутри IMT-2000 и с фиксированными сетями;
- высокое качество;
- небольшой терминал пригодный для всемирного использования;
- возможность всемирного роуминга;
- высокоскоростная передача данных;
- возможность работы мультимедийных приложений с широким диапазоном услуг и терминалов.

IMT-2000 – это результат сотрудничества многих организаций как внутри МСЭ (МСЭ-R и МСЭ-T), так и за пределами МСЭ (3GPP, 3GPP2, IEEE и т. п.). IMT-2000 включает в себя технологии, которые упрощены МСЭ и названы IMT-DS, IMT-MC, IMT-TD, IMT-SC, IMT-FT и IMT-OFDMA TDD WMAN. Ниже, на Рисунке 7 показана диаграмма стандартных спецификаций шести стандартов радиointерфейсов IMT-2000.

---

<sup>8</sup> МСЭ определение для IMT-2000.

Рисунок 7 – Стандарт наземных радиointерфейсов IMT-2000



Технологии IMT-2000, основанные на многостанционном доступе с кодовым разделением каналов (CDMA), используют технологию расширения спектра для разделения речевого сигнала на маленькие оцифрованные сегменты, и кодируют их для идентификации каждого вызова. Таким образом, большое число пользователей может совместно использовать одну и ту же полосу спектра и существенно повышается пропускная способность системы. Другими словами, CDMA позволяет поставщикам услуг беспроводной связи вместить большее количество цифровых сигналов в определенный отрезок радиосети.

Технология OFDMA стала широко принятым вариантом эволюции технологии подвижной связи в направлении 4G. Технологии IMT-2000, основанные на OFDMA, способны предоставить возможность и поддерживать новые функции, такие как новейшие технологии антенн для достижения максимального покрытия и максимального числа пользователей, обслуживаемых сетью. OFDMA допускает многолучевое распространение и помехи в условиях отсутствия прямой видимости (non-LOS) для достижения повсеместного широкополосного покрытия в широком диапазоне условий эксплуатации и моделей использования, включая полную подвижность.

Общие названия технологии IMT-2000 включают в себя CDMA2000, WCDMA и TD-SCDMA, спецификации которых определены во многих Рекомендациях МСЭ, наиболее известны из которых Рекомендация МСЭ-R M.1457 и серия Рекомендаций МСЭ-T Q.174x, которые соответственно описывают радиointерфейсы и базовые сети для IMT-2000.

Коммерческие технологии IMT-2000 сегодня достигают максимальных скоростей передачи данных 2 Мбит/с, а будущие варианты технологии IMT-2000 будут достигать скорости передачи данных до 3,1 Мбит/с и выше. Высокие скорости передачи данных, получаемые в технологии IMT-2000, позволяют создать нескольких приложений, которые обеспечивают существенные преимущества для сельского населения. Примеры таких приложений включают в себя электронное здравоохранение, электронную коммерцию, электронное правительство, определение местоположения и помощь в экстренных ситуациях. Кроме того, технологии IMT-2000, развернутые в нижних полосах частот, обеспечивают большое покрытие, что выгодно в сельских областях.

Начиная с 2000 года более 50 стран (более половины из них – развивающиеся) запустили технологии IMT-2000<sup>9</sup>, при этом многие разрешили операторам перевести свои существующие сети, используя существующий спектр для подвижной связи. Многие страны также выдали лицензии на дополнительный спектр для наземных сетей IMT-2000. CDMA2000 и WCDMA – это основные технологии, развернутые при коммерческом запуске IMT-2000. В настоящее время несколько операторов инвестируют развитие технологии IMT-2000<sup>10</sup> на базе WiMAX. Потребители используют IMT-2000 как среду передачи для широкополосной связи в фиксированных, переносных и подвижных условиях работы.

Технологии IMT-2000 также предоставляют широкополосные услуги устойчивым способом, изначально разработанным для предоставления пользователям голосовых и услуг и услуг передачи данных с низкими и средними скоростями, сегодня эти технологии могут обеспечивать скорости

<sup>9</sup> [www.3gtoday.com/operators\\_flash.html](http://www.3gtoday.com/operators_flash.html)

<sup>10</sup> <http://www.wimaxforum.org/resources/documents/marketing/casestudies>

передачи данных до 2 Мбит/с в дополнение к высокому качеству звука. Используя коммерческую систему ИМТ-2000 для предоставления широкополосных услуг, оператор может использовать преимущества значительного роста инноваций на рынке коммерческих услуг сотовой связи ИМТ-2000, которые включают в себя расширенные услуги широкополосной передачи данных, повышения эффективности использования спектра (адаптивные антенны, продвинутые методы модуляции и кодирования), повышенная безопасность сети и введение других функций в развертываемые технологии; все это будет играть значительную роль в расширении и улучшении возможностей пользователей широкополосной связи. Более того, используя технологии ИМТ-2000, операторы могут получить существенную экономию за счет массового производства, что уменьшит капитальные вложения, связанные с сетью.

Расширения для технологии ИМТ-2000 как в рамках стандартов, так и с поддержкой стандарта, позволит технологии ИМТ-2000 удовлетворить будущие потребности пользователей широкополосной связи, с возникновением новых требований и новых приложений. Например, базовая IP-сеть с коммутацией пакетов, используемая технологиями ИМТ-2000, предоставляет собой открытую и эффективную платформу для добавления новых функций и технологий, поддерживающих широкополосные приложения. Все это будет еще более способствовать и упростит распределение мультимедийного и широкополосного контента пользователям с ростом спроса на скорости широкополосной передачи данных.

Технологии ИМТ-2000 имеют заметно выделяются среди других технологий широкополосной связи в том, что технологии ИМТ-2000 не только могут предоставлять широкополосные услуги в условиях фиксированного или переносимого приема, но также продолжают предоставлять эти услуги в подвижном варианте. Ключевые функции технологии, например мобильность, возможность наложения сетей, высокая степень совместимости разработок, небольшие размеры терминала, возможности всемирного роуминга и т. д. позволяют технологии предоставлять широкополосные услуги пользователям, когда они передвигаются из одного места (фиксированного или подвижного) в другое. Кроме того, технологии ИМТ-2000 могут предоставлять сегодня безопасные и надежные услуги широкополосной передачи данных, намного превосходя возможности услуг передачи данных сегодняшних систем сухопутной подвижной радиосвязи и некоторых технологий фиксированного беспроводного доступа.

Важно отметить, что различные технологии, такие как RLAN, системы связи малого радиуса действия и ИМТ-2000 могут быть представлены в одном устройстве, работающем в каждый конкретный момент времени в различных сетях. Например, персональный цифровой помощник (PDA) может содержать несколько радиointерфейсов, позволяющих ему связываться с переносным терминалом в области персональной сети; выделенной RLAN или RLAN общего пользования в области непосредственной связи; или с территориальным поставщиком услуг, например, подвижной (сотовой) сетью (область широкомасштабной сети).

#### **1.2.3.1.1 Спутниковая и наземная компоненты ИМТ-2000**

Спутниковая и наземная компоненты ИМТ-2000, главным образом, дополняют друг друга, обеспечивая покрытие услугой в областях, которые в ином случае невозможно обслуживать рентабельно. Каждый компонент имеет свои преимущества и ограничения. Спутниковая компонента сможет обеспечить покрытие областей, которые могут не попадать в экономически оправданные диапазоны наземной компоненты; это особенно касается сельских и удаленных регионов, в частности, для развивающихся стран. Помимо обеспечения такого дополнительного спутникового покрытия, в наиболее плотно населенных областях спутниковая компонента может, предшествовать наземной компоненте и стимулировать последующее покрытие наземной компонентой. Спутниковые системы могут также обеспечить уровень многоадресной связи как дополнения к наземным подвижным сетям. Такой метод развития может, следовательно, рассматриваться в двух аспектах: один как усиление наземной компоненты ИМТ-2000, и другой как предшественник наземной компоненты ИМТ-2000.

В настоящее время в качестве части составной части семейства ИМТ-2000 определено шесть спутниковых систем путем использования их радиointерфейсов (смотрите Рекомендации МСЭ-R М.1455-2 и МСЭ-R М.1457-3), и ожидается, что каждая может работать независимо от других. Целью

всех их является обеспечение покрытия для региональных, мультирегиональных или глобальных областей обслуживания и, следовательно, может существовать несколько спутниковых систем, способных предоставлять услуги в любой стране

Существует множество сценариев развития, в частности, в МСЭ-R изучаются следующие конкретные вопросы

- Влияние ожидаемого широкого развертывания инфраструктуры ИМТ-2000 из наземных компонентов на реализацию и эволюцию систем подвижной спутниковой связи ИМТ-2000.
- Изначально, вероятно будет большая универсальность на уровне сети, чем на других уровнях. На каком уровне систему можно считать системой ИМТ-2000?
- Влияние и практичность двухмодовых терминалов пользователей, способных работать в нескольких системах, предоставляя услуги передачи голоса и данных, в любой из используемых сетей подвижной связи – спутниковой или наземной.
- Использование спутниковой связи для приложений доступа в интернет в сельских районах, областях с низкой плотностью населения и т. п., этот вопрос изучается в МСЭ-R в соответствии с пунктом повестки дня 1.19 следующей Всемирной конференции радиосвязи 2007 года.

### **1.2.3.1.2 Расширение услуг ИМТ-2000**

Ожидается, что стандарты ИМТ-2000, технологии и услуги также будут развиваться. Далее приводится несколько примеров таких усовершенствований, которые в настоящее время разрабатываются.

Уже рассматривается дальнейшая эволюция UMTS. Функциональные возможности технологии радиодоступа UMTS будут расширены для поддержания высокоскоростного пакетного доступа в нисходящем и восходящем направлениях, позволяющего вести передачу на скоростях до 14,2 Мбит/с. Точно так же, как EDGE повышает эффективность использования спектра по сравнению с GPRS, HSDPA повышает эффективность использования спектра по сравнению с технологией прямого расширения спектра ИМТ-2000 CDMA. Более высокая эффективность использования спектра и более высокие скорости не только позволяют работать новым классам приложений, но также поддерживают большее число пользователей, имеющих доступ к сети, при этом HSDPA обеспечивает увеличение емкости более чем вдвое. Потребуется другие дополнительные технологии для того, чтобы обеспечить, действительно, высокие скорости передачи данных и очень высокие плотности пользователей, такие, которые встречаются в центрах конференций, включая беспроводные локальные сети (W-LAN), которые могут дополнить технологии ИМТ-2000 в будущем, предлагая теоретические скорости до 54 Мбит/с. Хотя сети WLAN общего пользования также будут развертываться независимо от подвижных сетей, существуют преимущества для операторов подвижной связи, обусловленные возможностью обеспечить управление мобильностью, управление абонентами, высокую безопасность и роуминг.

Еще одним расширением является IP мультимедийная подсистема (IMS). Она позволяет надежное предоставление в реальном времени услуг связи одного абонента с другим, например голосовую или видеотелефонию, которые предоставляются посредством технологии коммутации пакетов вместе с услугами передачи данных с использованием функции управления IP мультимедийным вызовом. Он позволяет осуществить интеграцию и взаимодействие услуг электросвязи и информационных услуг, а также позволяет одновременно устанавливать сеансы связи между многими пользователями и устройствами.

Также рассматриваются дальнейшие пути развития технологии CDMA2000. Например, если в нее включить новые кодеры с выбором режима (SMV) и методы разнесения антенн, то CDMA2000 1X сможет обеспечить пропускную способность для голоса почти втрое больше, чем у систем IS-95<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> "SMV Capacity Increases", Andy DeJaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, October 16, 2000.

CDMA2000 1xEV-DO – это расширение CDMA2000, которое главным образом оптимизировано для услуг передачи данных и позволяет передавать данные на более высоких скоростях. Радиointерфейс CDMA2000 1xEV-DO разработан для обеспечения полного взаимодействия с сетями CDMA2000 1X и обеспечивают пиковые передачи данных до 3,1 Мбит/с в прямом канале и до 1,8 Мбит/с в обратном канале при ширине полосы несущей 1,25 МГц. Кроме того, CDMA2000 1xEVDO может сегодня обеспечивать многоадресную/ радиовещательную передачу (из пункта во множество пунктов), а также передачу из пункта в пункт голоса, данных и мультимедийного контента. CDMA2000 1xEV-DO предоставляет операторам экономически эффективную возможность доставлять широкий спектр услуг передачи данных IMT-2000 по приемлемым ценам. Системы 1xEV-DO, которые уже коммерчески развернуты<sup>12</sup>, реализуют многие новейшие функции разработок беспроводных систем связи. Высокая пропускная способность передачи данных системы 1xEV-DO обусловлена применением схем модуляции более высоких порядков, таких как 16-QAM, динамической адаптации канала, адаптивной модуляции, дополнительной избыточности, разнесения множества пользователей, разнесения приемников, турбокодирования и других механизмов управления каналом<sup>13</sup>.

CDMA2000 1xEV-DV – это расширение систем IMT-2000 CDMA с несколькими несущими, которое объединяет функции систем CDMA2000 1X и CDMA2000 1xEV-DO. Таким образом, оно предоставляет возможность либо обеспечения более высокой пропускной способности для голоса в системах CDMA2000 1X либо обеспечения более высокой пропускной способности передачи данных в системах CDMA2000 1xEV-DO, или даже обеспечении сбалансированного сочетания высокой пропускной способности для голоса и данных на отдельной несущей с шириной полосы 1,25 МГц.

Так же как и IP мультимедийная подсистема (IMS) технологии IMT-2000 с прямым расширением спектра дает возможность предоставления в реальном времени услуг связи одного абонента с другим, например, голосовой или видеотелефонии, которые предоставляются посредством технологии коммутации пакетов, в IMT-2000 с несколькими несущими эту функцию выполняет Мультимедийный домен (MMD), позволяя распределять комплект скоростных мультимедийных приложений и приложений передачи данных, таких как VoIP, из пункта в пункт и многоадресную передачу пользователям изображений, голосовых сообщений, музыкального контента, видео и т. д., используя общую базовую IP-сеть с коммутацией пакетов. Все это представляет существенные преимущества и возможности для операторов, которые стремятся предложить множеству пользователей и на множество устройств комбинацию приложений и услуг, используя одну и ту же платформу радиосвязи.

По Вопросу МСЭ-D 18/2 подготовлен обширный набор руководств по переходу существующих систем к IMT-2000. Этот отчет доступен на веб-сайте 2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D.

### 1.2.3.1.3 CDMA2000 и EVDO

#### I Введение

Технология CDMA2000 в настоящее время предлагается более чем 193 операторами в 83 странах более чем 345 миллионам абонентов<sup>14</sup>. CDMA2000 представляет собой часть семейства стандартов IMT-2000, и включает в себя технологии CDMA2000 1X и CDMA2000 1xEV-DO<sup>15</sup>. Вариант 0

<sup>12</sup> As of May 1st, 2003, these include operators in 3 continents such as: SK Telecom (S. Korea), KTF (S. Korea), Monet Mobile (USA), Giro (Brazil). Source: [www.3gtoday.com](http://www.3gtoday.com)

<sup>13</sup> "CDMA/HDR: a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users", Bender, P., Black, P., Grob, M., Padovani, R., Sindhushyana, N., Viterbi, S., Communications Magazine, IEEE, Volume: 38 Issue: 7, July 2000. Page(s): 70-77.

<sup>14</sup> [www.cdg.org](http://www.cdg.org) по состоянию на март 2007 года и Всемирные информационные услуги сотовой связи (WCIS), <https://wcis.emc-database.com/pub/emcdata.nsf/WCIS%20main3>

<sup>15</sup> Стандарт CDMA2000 1xEV-DO или CDMA2000 1xEvolution-с оптимизированной передачей данных, который часто называют EV-DO. Партнерство 3-го поколения, Проект 2, [www.3gpp2.org](http://www.3gpp2.org) отвечает за стандартизацию стандартов – членов семейства стандартов IMT-2000 на базе CDMA2000. 3GPP2 стандартизовал и Пересмотр 0, и Пересмотр А этой технологии, который назван IS-856.



технологии CDMA2000 1xEV-DO доставляет данные с пиковыми скоростями 2,4 Мегабита в секунду и со средними скоростями 300-600 килобитов в секунду.

Технология CDMA2000 1xEV-DO Пересмотр А, которая сегодня коммерчески доступна, обеспечивает пиковые скорости передачи данных 3,1 Мбит/с в прямом канале и 1,8 Мбит/с в обратном канале. Пересмотр А усиливает IP-инфраструктуру системы CDMA и вводит расширения, которые поддерживают чувствительные к задержке и интенсивно использующие полосу пропускания приложения, например передача голоса по IP (VoIP) и передача мгновенных сообщений (IMM), и он позволяет операторам предоставлять интегрированные услуги передачи голоса, видео и данных по более низким ценам и по множеству разнообразных сетей. Оборудование для EV-DO Пересмотр А коммерчески доступно и обратно совместимо с CDMA2000 1X и EV-DO Вариант 0.

Пересмотр В стандарта 1xEV-DO позволит объединять до пятнадцати каналов шириной 1,25 МГц, когда будут доступны более широкие полосы, для предоставления еще большей пропускной способности передачи данных. Стандарт CDMA2000 EV-DO Пересмотр В поддерживает скорости до 4,9 Мбит/с в каждом канале для получения в канале, объединенном из трех каналов, скорости до 14,7 Мбит/с в нисходящем направлении. Пересмотр В этого стандарта может увеличить пропускную способность до 73,5 Мбит/с в нисходящем направлении и до 27 Мбит/с в восходящем направлении за счет использования нескольких несущих и схемы 64-квадратурной амплитудной модуляции. Пересмотр В технологии стандарта CDMA2000 EV-DO также позволяет получить большую пропускную способность сети и повышение качественных показателей. Компания QUALCOMM ожидает, что первые коммерческие продукты Пересмотра В технологии EV-DO должны быть доступны в конце 2007 года, и дополнительные беспроводные устройства вскоре после них.

## **II Информация о стандартах**

Спецификации технологии IMT-2000 определены во многих Рекомендациях МСЭ, наиболее известны из которых Рекомендация МСЭ-R М.1457 и серия Рекомендаций МСЭ-T Q.174х, которые соответственно описывают радиointерфейсы и базовые сети для семейства стандартов IMT-2000. IMT-2000 – это результат взаимодействия множества структур внутри МСЭ (МСЭ-R и МСЭ-T) и внешних относительно МСЭ организаций (3GPP, 3GPP2 и т. п.).

## **III Возможности EV-DO**

Семейство стандартов EV-DO обеспечивает следующие возможности/функции

- Полное QoS и эффективная поддержка широкого разнообразия приложений пакетной передачи данных, таких как VoIP, видеотелефония, беспроводные игры, работа в интернете по сотовой сети, радиовещательная/многоадресная передача
- Обратная совместимость поддержки множества несущих до 20 МГц
- Радиовещательная/многоадресная передача
- Гибкая дуплексная передача
- Гибридное многократное повторное использование частот

### **1xEV-DO Вариант 0**

Как в системах IS-95 и IS-2000, стандарту 1xEV-DO Вариант 0 распределена полоса шириной 1,25 МГц, и в нем используется сигнал с прямым расширением спектра (DS) со скоростью 1,2288 Мегачип/с. Базовый блок синхронизации для передач в нисходящем направлении представляет собой слот времени 1,66 мс, который содержит пилот-канал и канал MAC, а также сегмент данных, которые могут содержать трафик, или канал управления, показанный на Рисунке 8. В отличие от стандарта IS-2000, в котором длина кадра составляет 20 мс, кадр стандарта 1xEV-DO Вариант 0 составляет 26,66 мс.

Рисунок 8 – Структура слота нисходящего канала 1xEV-DO Вариант 0



Пилот канал передается с полной мощностью для 96 чипов каждую половину слота, обеспечивая не только опорный сигнал для когерентной демодуляции в каналах трафика и MAC, но также выполняя взятие отсчетов состояния беспроводного канала с частотой 1200 Гц. Канал MAC состоит из канала обратных действий (RA) и до канала регулировки мощности обратной передачи (RPC). Канал RA из определенного сектора формирует 1-битовый обратный сигнал на все терминалы, которые могут принимать сигнал прямого канала в этих секторах, показывая, не превышает ли нагрузка в восходящем канале заданный порог. В канале трафика в каждый момент времени ведется передача для отдельного пользователя. Стандарт 1xEV-DO Вариант 0 использует нисходящий канал в режиме TDM, а не в режиме CDM, который применяется в системах IS-2000. Скорость передачи данных в канале трафика, используемая сетью доступа для передачи на терминал доступа определяется сообщением блока регулировки скорости передачи данных (DRC), переданного терминалом доступа в восходящем канале. Объединение H-ARQ и разнесение многих пользователей улучшает качественные показатели в различных условиях работы канала, первые приводят к росту пропускной способности в каналах с быстрыми замираниями, а последние – в каналах с медленными замираниями.

Восходящий канал в стандарте 1xEV-DO Вариант 0 аналогичен каналу в IS-2000, ключевое различие между ними – использование стохастически распределенного регулирования скорости с прямым измерением роста на терминале (RoT). Протокол восходящего канала MAC определяет правила, используемые каждым терминалом доступа, и использует распределенный алгоритм, подчиняющийся регулировке по обратной связи.

### 1xEV-DO Пересмотр А

Основные улучшения, предлагаемые стандартом cdma2000 1xEV-DO Пересмотр А, таковы:

- Физический уровень восходящего канала с поддержкой гибридного ARQ (H-ARQ), модуляцией более высокого уровня (QPSK и 8-PSK), более высокой пиковой скоростью (1,8 Мбит/с) и более мелким делением между возможными скоростями.
- MAC уровень восходящего канала с поддержкой многопоточной QoS, регулируемой в зависимости от контента, широкомасштабным сетевым управлением эффективности использования спектра и компромиссной задержкой для каждого потока, а также более устойчивым механизмом контроля помех, который позволяет системе работать с более высоким ростом трафика для терминала (RoT) или загрузкой.
- Физический уровень нисходящего канала с более высокой пиковой скоростью (3,1 Мбит/с), более мелким делением между возможными скоростями и короткими пакетами, которые обеспечивают уменьшение задержки передачи и лучшее использование ресурсов нисходящего канала.
- MAC уровень нисходящего канала с многостанционным доступом с разделением пакетов (PDMA), уменьшением задержки передачи за счет разрешения передачи на терминалы, которые сообщают о нулевой скорости DRC и бесшовным адаптивным выбором сервера, что устраняет задержки передачи за счет смены сервера нисходящего канала. Используя PDMA, сеть доступа может передавать данные многим пользователям, используя пакет того же физического уровня, тем самым улучшая не только эффективность сжатия физического уровня, но также и задержку передачи.
- Быстрое установление соединения для приложений, которые требуют "мгновенного соединения" за счет использования более коротких интервалов между пакетами (что позволяет обеспечить разумный компромисс между быстрым установлением соединения и

достижения максимального срока жизни аккумуляторов) и более высокоскоростного канала доступа.

### Нисходящий канал

Основные улучшения для физического уровня и MAC уровня нисходящих каналов в стандарте DO Пересмотр А таковы:

- Короткие пакеты, т. е. 128-битовый, 256-битовый и 512-битовый.
- Более высокие пиковые скорости передачи данных (3,1 Мбит/с) и более мелкое деление между возможными скоростями.
- Преобразование списка DRC "один-ко-многим" в форматы передачи.
- Многостанционный доступ с разделением пакетов за счет использования многопользовательских пакетов.
- Бесшовный адаптивный выбор сервера.

Значительное улучшение эффективности канала или сжатия может быть достигнуто за счет использования многопользовательских пакетов, т. е. передачи данных на многие терминалы доступа, используя один и тот же пакет физического уровня. Этот метод позволяет поддерживать большое количество низкоскоростных приложений, чувствительных к задержкам. Планировщик нисходящего канала продолжает обслуживать пакеты отдельного пользователя, планирование по ходу процесса передачи для того, чтобы там, где возможно, применять многопользовательское разнесение.

### Восходящий канал

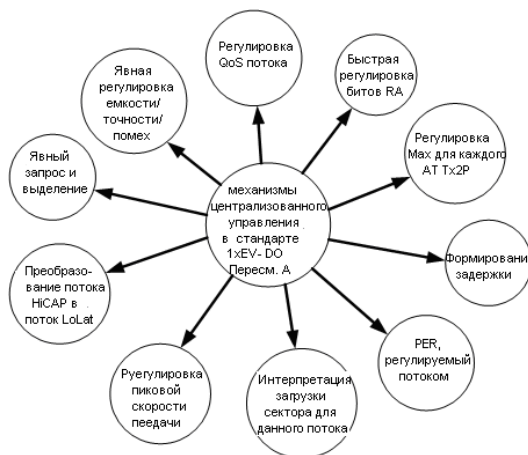
Основные улучшения для физического уровня восходящего канала стандарта DO Пересмотр А таковы:

- Физический уровень H-ARQ
- Более высокие скорости передачи данных (пиковые скорости передачи данных 1,8 Мбит/с/1,25 МГц) и более мелкое деление между возможными скоростями
- Широкомасштабное централизованное управление с минимальной сигнальной избыточностью

### Широкомасштабное централизованное управление

Стандарт 1xEV-DO Пересмотр А предоставляет сети доступа несколько механизмов централизованного управления в дополнение к тем, которые предусмотрены стандартом 1xEV-DO Вариант 0. На Рисунке 2 показаны механизмы централизованного управления в стандарте DO Пересм. А.

**Рисунок 9 – Механизмы централизованного управления восходящего канала в стандарте 1xEV-DO Пересмотр А**



### **1xEV-DO Пересмотр В (EV-DO со многими несущими)**

EV-DO со многими несущими является обратно совместимым с системами 1xEV-DO Пересмотр А. В то время как от новых терминалов требуется обеспечивать полномасштабную работу со многими несущими, терминалы с одной несущей, построенные по стандарту 1xEV-DO Вариант 0 или 1xEV-DO Пересмотр А, могут работать в эволюционировавших сетях EV-DO, которые поддерживают работу со многими несущими. Стандарт 1xEV-DO Пересмотр В предлагает конечным пользователям более насыщенные услуги и улучшенные ощущения пользователя, снижая при этом стоимость передачи одного бита. Стандарт 1xEV-DO со многими несущими определяет систему шириной до 20 МГц, где каждая несущая имеет ширину 1,25 МГц, а терминалы поддерживают одну или несколько несущих. Операторы могут предоставлять услуги на базе EV-DO со многими несущими путем обновления программного обеспечения в канальных картах 1xEV-DO Пересмотр А. Устройства со многими несущими могут работать в режиме с одной несущей в стандарте 1x (IS-2000) или 1xEV-DO, или в режиме со многими несущими с двумя или более несущими EV-DO Пересмотр А. Устройства EV-DO со многими несущими могут поддерживать работу канала CDMA в полосе, состоящей из несмежных участков, что позволяет достичь максимального выигрыша от использования частотной селективности канала и баланса нагрузки между несущими.

#### **Основные положения**

Основные положения, введенные в стандарт EV-DO со многими несущими, таковы:

- 1 Объединение каналов при помощи Многоканального протокола радиоканала (ML-RLP)
- 2 Симметричный и асимметричный режимы работы
- 3 Адаптивный баланс нагрузки
- 4 Гибкое дуплексное назначение несущих
- 5 Увеличение срока жизни аккумуляторов (Увеличение времени разговора и времени режима ожидания)

#### **1.2.3.1.4 Матрица WCDMA и HSPA**

##### **I Введение**

Технология WCDMA входит в число семейств стандартов МСЭ ИМТ-2000 и в настоящее время предлагается более 134 операторами в 59 странах для более 100 миллионов абонентов<sup>16</sup>. Стандарт WCDMA Вариант 99 обеспечивает теоретически максимальную скорость в нисходящем канале, составляющую чуть больше 2 Мбит/с. Хотя точная пропускная способность зависит от выбранных оператором доступных для пользователя размеров канала, возможностей устройств и числа активных пользователей в сети, пользователи в коммерческих сетях могут достичь значений пиковой пропускной способности 350 кбит/с. Пиковые скорости в нисходящем канале сети составляют 384 кбит/с. Пиковые значения пропускной способности в нисходящем канале сети составляют также 384 кбит/с в последних вариантах реализации, при этом достигаемые пиковые скорости для одного пользователя составляют 350 кбит/с.

На большей части сетей WCDMA в Северной Америке, Европе, Австралии, Японии, Корее, Гонконге, Филиппинах, Южной Африке и Среднем Востоке активировано обновление HSDPA для обеспечения полных возможностей беспроводной широкополосной связи<sup>17</sup>. Регулярные обзоры Ассоциации поставщиков глобальных услуг подвижной связи (GSA) подтверждают, что 147 операторов сетей в 67 странах обязались строить системы WCDMA-HSDPA, причем среди этого числа в 100 сетях в 54 странах осуществлен коммерческий запуск услуг широкополосного

<sup>16</sup> Всемирные информационные услуги сотовой связи (WCIS), <https://wcis.emc-database.com/pub/emcdata.nsf/WCIS%20main3> по состоянию дел на ноябрь 2006 года.

<sup>17</sup> Ассоциация поставщиков глобальных услуг подвижной связи по адресу [www.gsacom.com](http://www.gsacom.com).

беспроводного доступа. Существует более 200 видов устройств с возможностью HSDPA, причем более 80 из них – телефоны<sup>18</sup>.

WCDMA представляет собой хорошо разработанный путь эволюции для предоставления возможностей подвижной широкополосной связи при одновременном поддержании обратной совместимости. На следующем рисунке показана эволюция WCDMA и списки основных расширений:

**Рисунок 10 – Эволюция WCDMA**

WCDMA(UMTS)	HSDPA	HSUPA	Эволюция 3G	
3GPP Вариант 99	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8 +
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Прямой канал 64 кбит/с CS 384 кБит/с – 2 Мбит/с</li> <li>▪ Обратный канал 64 кбит/с CS 384 кБит/с RL</li> <li>▪ MMS/LCS</li> <li>▪ Транспорт ATM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Прямой канал 1,8 – 14,4 Мбит/с</li> <li>▪ IMS</li> <li>▪ IP- Транспорт</li> <li>▪ WB-AMR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Прямой канал 1,4 – 5,8 Мбит/с</li> <li>▪ MBMS</li> <li>▪ Взаимодействие WLAN-UMTS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Предлагаемый</li> <li>▪ MIMO</li> <li>▪ Сети полностью IP</li> <li>▪ Поддержка новых частот для UMTS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Предлагаемый</li> <li>▪ Продолжение эволюции WCDMA шириной 5 МГц</li> <li>▪ LTE                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ OFDMA</li> <li>▪ MIMO</li> <li>▪ Гибкая ширина полосы</li> </ul> </li> </ul>

Высокоскоростным пакетным доступом (HSPA) называются улучшения радиointерфейса WCDMA в Вариантах 5 и 6 стандартов 3GPP. Доступом HSPA+ называются улучшения радиointерфейса WCDMA в фазах 7 и 8. Прямой канал или нисходящий канал называется высокоскоростным нисходящим каналом пакетного доступа (HSDPA), а обратный канал или восходящий канал называется высокоскоростным восходящим каналом пакетного доступа (HSUPA). HSDPA позволяет вести передачу данных в нисходящем канале со скоростями до 14,4 Мбит/с. HSUPA позволяет вести передачу данных в восходящем канале со скоростями до 5,76 Мбит/с. Как HSDPA, так и HSUPA могут быть реализованы в стандартном канале сетей WCDMA шириной 5 МГц. HSPA+ будет обеспечивать повышенную пропускную способность для услуг реального времени, таких как VoIP, MIMO, а также обратную совместимость. HSPA+ будет обеспечивать пиковые скорости 14–42 Мбит/с в нисходящем канале, а пиковые скорости в восходящем канале до 11 Мбит/с, в зависимости от варианта реализации новейших функций.

**II Информация о стандартах**

Спецификации технологии IMT-2000 определены во многих Рекомендациях МСЭ, наиболее известны из которых Рекомендация МСЭ-R M.1457 и серия Рекомендаций МСЭ-T Q.174x, которые соответственно описывают радиointерфейсы и базовые сети для семейства стандартов IMT-2000. IMT-2000 – это результат взаимодействия множества структур внутри МСЭ (МСЭ-R и МСЭ-T), и внешних относительно МСЭ организаций (3GPP, 3GPP2 и т. п.).

**III Возможности WCDMA/HSPA**

**WCDMA Вариант 99**

- Повышенная пропускная способность
  - Значительное повышение значений пропускной способности для голоса. По оценкам пропускная способность для голоса составит примерно 70–100 пользователей<sup>19</sup> при GoS = 2% в одном канале шириной 5 МГц стандарта WCDMA Вариант 99, использующем вокодеры AMR (7,95–12,2 кбит/с).

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> "Comparing HSDPA vs R99 Capacity v7", QUALCOMM Internal Paper: Thomas Klingenbrunn, Jan 2005

- Значительное повышение значений пропускной способности на сектор в нисходящем канале и восходящем канале.
- Более высокие скорости передачи данных
  - WCDMA Вариант 99 предлагает максимальные пакетные скорости передачи данных, равные 384 кбит/с как в нисходящем канале, так и в восходящем канале. Однако в стандарте определены пиковые скорости передачи данных, как в нисходящем канале, так и в восходящем канале, равные 2 Мбит/с.
    - Используя переменные коэффициенты расширения спектра, система WCDMA Вариант 99 определяет различные скорости передачи данных в каналах. Чем меньше расширение, тем выше скорость передачи данных в канале.
  - Технология WCDMA Вариант 99 определяет канал передачи данных с коммутацией каналов для обеспечения постоянной скорости передачи данных 64 кбит/с.
- Улучшенные услуги и приложения за счет применения QoS
  - Значительное улучшение ощущений конечного пользования для существующих приложений;
  - Видеотелефония данных с коммутацией каналов;
  - Становятся реальными приложения одновременной передачи голоса и данных.
- Обратная совместимость
  - Повторное использование узлов базовой сети GPRS;
  - Поддержка передачи обслуживания между системами (WCDMA-GSM).

### **Высокоскоростной нисходящий канал пакетного доступа (HSDPA)**

HSDPA – это технология, которая предоставляет операторам широкополосной подвижной связи улучшенные параметры передачи данных в нисходящем канале и позволяет предоставлять новейшие услуги передачи данных. Эта технология, которая в настоящее время широко используется операторами всего мира, объединяет высокое качество передачи данных в нисходящем канале с высокими пиковыми скоростями передачи данных и расширенной пропускной способностью системы, значительно уменьшенные показатели задержки, отличный бюджет и покрытие канала, а также возможности получения высокого качества на границах соты.

HSDPA – это новый нисходящий канал высокоскоростной пакетной передачи данных, введенный в составе Варианта 5 расширений технологии WCDMA как надстройка над обычными каналами Rel-99 WCDMA. Канал передачи Варианта 5 разработан для одновременной поддержки пользователей HSDPA и R99, либо HSDPA может использоваться на собственной отдельной несущей.

HSDPA предлагает пиковые скорости передачи данных 14,4 Мбит/с в отдельном канале, хотя сегодняшние доступные на рынке коммерческие пиковые скорости передачи данных лежат в диапазоне от 3,6 Мбит/с до 7,2 Мбит/с. HSDPA существенно улучшает качество передачи данных, обеспечиваемое для конечного пользователя в 3G, там, где эта технология обеспечивает увеличение пропускной способности передачи данных в нисходящем канале на 300% по сравнению с Rel '99 и намного более высокое качество по сравнению с технологиями GPRS и EDGE.

Технология HSDPA поднимает WCDMA на более высокий уровень качества, где он может поддерживать более насыщенные широкополосные приложения со своими меньшими задержками и более быстрым откликом сети и лучшим QoS для передачи данных.

Технология HSDPA предоставляет оператору возможность гладкого перехода и варианты гибкого развертывания, поскольку она является обратно совместимой технологией R'99. Этапы развертывания HSDPA могут быть масштабированы в соответствии с желаемыми инвестициями в сеть.

Улучшение от R'99 до HSDPA приносит собой мелкие изменения функционирования узла B и RNC. Теперь узел B может выполнять функции, которые ранее выполнялись RNC (R99), что обеспечивает:

- Более короткое время отклика благодаря тому факту, что работа узла В будет позволять меньшие задержки на пути двусторонней передачи благодаря более эффективной адаптации и планированию канала.
- Более эффективное использование ресурсов благодаря более быстрому планированию.
- HSDPA вводит H-ARQ, повышающую эффективность ретрансляции.

Далее приведены новые улучшенные методы, которые были введены. Еще большее повышение качества HSDPA обусловлено следующими новыми продвинутыми концепциями и методами, которые введены при разработке технологии:

- Новые высокоскоростные физические каналы
  - Режим HSDPA вводит новые высокоскоростные каналы передачи данных, называемые Высокоскоростными физическими совместно используемыми нисходящими каналами (HS-PDSCH), которые назначаются пользователям во временной области. Имеется 15 таких каналов, которые работают в одном радиоканале WCDMA шириной 5 МГц. Ресурсы назначаются как во временной, так и в кодовой областях (каналы HS-DSCH).
- Более быстрая адаптация канала, более высокие уровни модуляции и кодирования
  - HSDPA поддерживает схемы модуляции более высоких уровней, среди которых QPSK и 16QAM. Схема 16-QAM повышает пропускную способность передачи данных, тогда как для сложных условий доступна модуляция QPSK. HSDPA использует коэффициенты кодирования от  $R = 1/3$  до  $R = 1$
  - В зависимости от принимаемого сигнала и условий работы канала, пользователю HSDPA назначается соответствующая схема модуляции и кодирования для того, чтобы обеспечить максимальную скорость доставки данных. Процесс выбора и адаптивного обновления оптимального коэффициента модуляции и кодирования называется быстрой адаптацией канала.
- Быстрое планирование
  - На основании быстрого получения данных обратной связи о качестве канала и более коротких слотах ТТТ, в технологии HSDPA реализуется более быстрое планирование ресурсов. Ресурсы трафика распределяются пользователям с наилучшими мгновенными условиями для радиопередачи, при этом гарантируется справедливость распределения ресурсов между пользователями. Планировщик может выбрать пользователя с лучшим мгновенным качеством сигнала, в то же самое время планировщик гарантирует, что каждый пользователь получит услугу с минимальным уровнем пропускной способности передачи данных. Этот метод распределения ресурсов называется пропорциональным справедливым планированием.
- Разнесение многих пользователей
  - Поскольку условия передачи в канале для различных пользователей различны, обслуживание каждого пользователя выполняется, когда для него имеются идеальные условия радиосвязи. Этот метод, действительно, помогает достичь максимальной пропускной способности в секторе, при которой сеть обеспечивает значительное разнесение пользователей и существенно большей эффективности использования спектра, т. е. результирующая пропускная способность в секторе будет больше, когда в системе больше пользователей, чем, когда пользователей меньше.
- Быстрая ретрансляция при помощи гибридной функции ARQ:
  - Гибридный автоматический повторный запрос (ARQ) – это процесс объединения повторной передачи данных для повышения вероятности успешного декодирования. Этот метод реализован посредством механизмов MAC уровня на Узле В совместно с методами планирования и адаптации канала. Это процесс содействует наиболее оптимальному реагированию в реальном времени на изменение условий радиосвязи на базовой станции с целью достижения максимальной суммарной пропускной способности передачи данных и минимизации задержек.
- Более короткий интервал времени передачи (ТТТ) кадров

- Технология HSDPA впервые вводит кадры пакетных данных с очень коротким TTI = 2 мс, который существенно меньше, чем интервал длительностью от 10 до 20 мс, используемый в Варианте 99 WCDMA. Данные пакета распределяются различным пользователям, которым назначены один или несколько из этих каналов в течение короткого интервала TTI = 2 мс. Затем каждые две миллисекунды сеть может изменять назначение пользователям различных HS-PDSCH. Результатом является то, что ресурсы распределяются в коротком интервале для того, чтобы обеспечить более быструю ретрансляцию и более точное управление распределением ресурсов.

### **Высокоскоростной восходящий канал пакетного доступа (HSUPA)**

HSUPA – режим, который стандартизован в Варианте 6, распространяет преимущества HSDPA на восходящий канал. HSUPA вводит новый физический канал, называемый Расширенным выделенным каналом (E-DCH), который, главным образом, вносит целый набор улучшений, оптимизирующих качество восходящего канала. Режим HSUPA объединяет концепции и принципы, аналогичные тем, которые использованы в HSDPA, и которые включают в себя следующее:

- Быстрое планирование восходящего канала
- Быстрая и эффективная повторная передача с использованием гибридной ARQ восходящего канала
- Более короткие кадры TTI для восходящего канала

Этот новый режим для восходящего канала намного расширяет качественные показатели при увеличенной пропускной способности, уменьшенных задержках и повышенной эффективности использования спектра. Для активизации режима HSUPA требуется внести изменения только на уровнях PHY и MAC на Узлах B и на уровне MAC в RNC.

Режим HSUPA позволяет обеспечить более высокие пиковые скорости передачи данных до 5,76 Мбит/с и почти удваивает пропускную способность соты восходящего канала, уменьшает задержку на величину около 85% по сравнению с системой по Варианту 99 и достигает намного более высоких пользовательских скоростей передачи данных. Дополнительные методы, такие как устранение помех и четырехкратное разнесение приема увеличивают пропускную способность соты системы HSUPA почти на 400%.

Режим HSUPA также значительно уменьшает задержки пакетов. Комбинация коротких интервалов TTI, быстрого планирования и быстрой гибридной ARQ, так же как и в нисходящем канале служит для уменьшения задержки. Режим HSUPA обеспечивает улучшенное управление QoS, позволяющий лучше использовать системные ресурсы восходящего канала. HSUPA обеспечивает более точное управление радиоресурсами канала на Узле B и быстрое обновление планирования ресурсов для восходящего канала очень похоже на работу HSDPA в нисходящем канале.

Устройства пользователя (UE) HSUPA обратно совместимы с устройствами Rel'99 и HSDPA, в которых абоненты HSUPA, HSDPA и Варианта 99 могут работать с использованием одного и того же канала.

Режим HSUPA с повышенным качеством восходящего канала в дополнение к режиму HSDPA переводит технологию WCDMA на совершенно новый уровень, обеспечивая лучшую в своем классе поддержку услуг подвижной широкополосной связи. Объединение HSDPA и HSUPA, которое называется HSPA, обеспечивает лучшую поддержку приложений, чувствительных к задержкам, таких как VoIP, видеотелефония и другие игровые приложения. HSPA обеспечивает намного лучшее восприятие пользователя в приложениях, интенсивно использующих нисходящий канал, например, при передаче файлов, видеороликов и изображений.

Эти новые улучшения в восходящем канале, обусловленные режимом HSUPA обеспечивает лучший бюджет канала, что в свою очередь, превращается в увеличенное покрытие для городских и сельских вариантов развертывания с большими размерами сот.



### I.2.3.1.5 WiMAX

18 октября 2007 года Ассамблея радиосвязи МСЭ приняла решение глобального значения включить технологии WiMAX в перечень стандартов IMT-2000. Это соглашение прокладывает путь для развертывания целого спектра приложений для передачи голоса, данных и мультимедийных услуг, как на стационарные, так и на подвижные устройства. Важно, что оно открывает дверь мобильному доступу в интернет, стимулируя спрос на него, как на городских, так и на сельских рынках. Радиоассамблея МСЭ (RA-07) официально признала технологию, созданную на основе стандарта IEEE 802.16, введя ее в состав IMT-2000 как шестой радиоинтерфейс наземной связи. То есть, это первое дополнение стандартов IMT-2000 с тех пор, как первые пять интерфейсов были утверждены несколько лет назад в качестве части радиостандартов 3G, используемых на глобальном уровне, и это существенно расширяет возможности технологических рамок IMT-2000<sup>20</sup>.

Стандарты IEEE 802.16, также известные как WiMAX (Всемирное взаимодействие для микроволнового доступа), позволяют достичь скоростей широкополосной связи в полностью IP беспроводных сетях по доступным ценам, для того, чтобы обеспечивалась возможность массового производства. WiMAX имеет возможность действительно доставлять сигналы со скоростями широкополосной связи и содействует претворению в жизнь идеи повсеместных соединений. В настоящее время в мире существует более 475 коммерческих сетей WiMAX. Стандарты WiMAX разработаны для фиксированных, кочевых и подвижных применений. WiMAX предлагает комбинацию широкополосной и подвижной связи. WiMAX позволяет предоставлять услуги четырех видов.

Подвижный WiMAX основывается на технологии OFDMA (Многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением), который имеет преимущества по пропускной способности, задержке, эффективности использования спектра и поддержки новейших антенн; которые, в итоге, позволяют обеспечивать более высокое качество, чем сегодняшние беспроводные технологии для широкомасштабных сетей. Вероятно, многие беспроводные технологии следующего поколения 4G будут использовать OFDMA полностью IP сети как идеальную среду для экономически эффективного предоставления услуг беспроводной передачи данных.

Пользователи смогут получать доступные по цене услуги беспроводной широкополосной связи по сетям WiMAX. При помощи более 500 участников WiMAX форума ([www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org)), продукты, имеющие сертификат WiMAX™, используются во всем мире. WiMAX стимулирует конкуренцию на рынках широкополосной связи, снижая, таким образом, расходы потребителя. Приложения, использующие технологию WiMAX, включают в себя здравоохранение, образование, электронное правительство, электронную торговлю, безопасность и т. п. В январе 2006 года форум WiMAX анонсировал первые продукты для беспроводных широкополосных сетей, а сегодня имеется 112 сертифицированных продуктов. Различные производители предлагают сертифицированные продукты для подвижного WiMAX. WiMAX, как новейшая технология широкополосной беспроводной связи может применяться одновременно как в развитых, так и в развивающихся странах, предоставляя возможность сокращения цифрового разрыва, который существует сегодня во многих странах, включая развитые страны.

**Стандарты WiMAX:** Рассмотрим два стандарта WiMAX;

- IEEE 802.16-2004/ETSI Hiperman (Завершен в июне 2004 года – поддерживает фиксированные и кочевые приложения).
- IEEE 802.16e-2005 (Завершен в декабре 2005 года – поддерживает фиксированные, кочевые и подвижные приложения).

Стандарты WiMAX признаны в МСЭ и гармонизированы со стандартами ETSI

- Стандарт IEEE 802.16-2004 признан в Рекомендации МСЭ-R F.1763.
- Стандарт IEEE 802.16-2005, также известный как IEEE 802.16e, признан в Рекомендации МСЭ-R M.1801.

<sup>20</sup> [http://www.itu.int/newsroom/press\\_releases/2007/30.html](http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2007/30.html)

**Стандарт IEEE 802.16-2004 (фиксированный, кочевой):** Фиксированный WiMAX, основанный на стандарте радиointерфейса IEEE 802.16-2004, доказал экономическую эффективность фиксированного беспроводного решения, как альтернативы кабельным услугам и услугам DSL.

Он основан на 802.16-2004 версии стандарта IEEE 802.16 и на стандарте ETSI HiperMAN. Он использует мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (OFDM) и поддерживает фиксированный и кочевой доступ в условиях прямой видимости (LOS) и при отсутствии прямой видимости (NLOS). Первоначальные профили WiMAX форума сделаны для диапазонов частот 3,5 ГГц и 5,8 ГГц.

**Стандарт IEEE 802.16e (Подвижный WiMAX):** В декабре 2005 года IEEE ратифицировал дополнение IEEE 802.16e к стандарту IEEE 802.16-2004. Это дополнение добавляет стандарту функции и атрибуты, необходимые для поддержания мобильности. Стандарт IEEE 802.16e поддерживает фиксированные и кочевые приложения.

Радиointерфейс подвижного WiMAX использует многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA) для улучшения качества в условиях многолучевости и отсутствия прямой видимости. OFDMA введен в Дополнение IEEE 802.16e для поддержания масштабируемых значений ширины полосы частот.

Подвижный WiMAX оптимизирован для динамических каналов подвижной радиосвязи и обеспечивает поддержку передачи обслуживания и роуминга. Он использует многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA), метод многоканальной модуляции, в котором применяется деление на подканалы.

Техническая группа подвижной связи (MTG) форума WiMAX в настоящее время разрабатывает системные профили подвижного WiMAX, которые определяют обязательные и необязательные функции стандарта IEEE, требуемые для создания совместимого радиointерфейса подвижного WiMAX, который мог бы быть сертифицирован форумом WiMAX. Системный профиль подвижного WiMAX дает возможность конфигурировать подвижные системы на базе общего набора функций, гарантируя, таким образом, базовую функциональность для терминалов и базовых станций, в которых обеспечено полное взаимодействие. Некоторые элементы профилей базовых станций определены как необязательные для обеспечения дополнительной гибкости в вариантах развертывания, основанных на определенных сценариях развертывания, для которых могут требоваться различные конфигурации, которые оптимизированы либо по пропускной способности, либо по покрытию.

Профили подвижного WiMAX Варианта Wave-1 охватывают значения ширины полосы канала 5 МГц, 7 МГц, 8,75 МГц и 10 МГц для приложений в тех в полосах частот, которые во всем мире используются на лицензируемой основе 2,3 ГГц, 2,5 ГГц, 3,3 ГГц и 3,5 ГГц.

Профили подвижного WiMAX Варианта Wave-2 будут включать в себя такие ключевые новейшие функции, как MIMO и формирование луча. Эти и другие дополнительные функции улучшают допуски в канале, пропускную способность канала и добавляет другие расширения для поддержания дополнительных широкополосных услуг.

### **Базовые функции подвижного WiMAX (IEEE 802.16e)**

**Высокие скорости передачи данных.** Антенные решения MIMO с гибкими схемами деления на подканалы и улучшенными схемами кодирования и модуляции позволяют технологии подвижного WiMAX поддерживать пиковые скорости передачи данных в секторе нисходящего канала (DL) до 46 Мбит/с, предполагая, что соотношение DL/UL составляет 3:1, а пиковые скорости передачи данных в секторе восходящего (UL) достигают 14 Мбит/с, предполагая, что соотношение DL/UL составляет 1:1, в канале шириной 10 МГц.

**Качество обслуживания (QoS).** Фундаментальной основой архитектуры MAC стандарта IEEE 802.16e является QoS. Оно определяет потоки обслуживания, которые могут преобразовываться в кодовые точки DiffServ или метки потоков MPLS, которые позволяют обеспечивать сквозное QoS в IP-условиях. Кроме того, деление на подканалы и схемы сигнализации на основе MAP создают гибкий механизм оптимального планирования ресурсов пространства, частоты и времени на

радиоинтерфейсе для каждого кадра в отдельности. С высокими скоростями передачи данных и гибким планированием поддержка QoS может быть осуществлена гораздо лучше. В отличие от приоритетных схем QoS, этот подход позволяет поддерживать гарантированные уровни обслуживания, включая обязательные и пиковые скорости передачи информации, задержки и фазовое дрожание для различных типов трафика для каждого пользователя в отдельности.

**Масштабирование.** Несмотря на рост глобализации экономики, распределение спектральных ресурсов для беспроводной широкополосной связи во всем мире остается недостаточно гармонизированным. Поэтому технология подвижного WiMAX разработана так, чтобы иметь возможность работы с различными канальными планами для обеспечения совместимости с требованиями, которые различны в разных регионах мира, пока продолжаются действия по достижению гармонизации спектра в долгосрочной перспективе. Такое положение дел позволит также различным странам реализовать множественные преимущества технологии подвижного WiMAX для своих конкретных географических потребностей, например, предоставления доступного по цене доступа в интернет в сельских районах, либо увеличение пропускной способности подвижного широкополосного доступа в городах и пригородах.

**Передача обслуживания и роуминг.** Поддержка функций передачи обслуживания – еще одно критическое добавление в дополнение 802.16e для подвижного доступа. Способность поддерживать соединение во время движения через границы соты это основное требование к подвижной связи, и оно вводится в качестве требования в системный профиль 802.16e. Стандарт 802.16e WiMAX поддерживает различные типы передачи обслуживания от жесткого до мягкого, и выбор типа зависит от оператора. Возможности роуминга между различными поставщиками услуг могут быть реализованы как в стандарте 802.16-2004, так и в стандарте 802.16e WiMAX, но они особенно ценны для портативного и подвижного доступа.

**Поддержка мобильности.** Продукты 802.16e оптимизированы для подвижной связи и будут поддерживать передачу обслуживания. Поддержка режима экономии энергии и режима ожидания увеличит срок службы аккумулятора подвижных устройств пользователя.

**Лучше покрытие внутри зданий.** Достигаемое за счет деления на подканалы, и функция AAS дает преимущества как фиксированным, так и подвижным приложениям, потому что пользователи часто находятся внутри зданий и вне прямой видимости.

**Большая гибкость управления ресурсами спектра.** Деление на подканалы также дает пользователям возможность использовать интеллектуальные возможности сети для распределения требуемых ресурсов устройствам пользователя. Действительно, это приводит к более эффективному использованию спектра, что дает в результате более высокую пропускную способность и лучшее покрытие внутри зданий, а также, в некоторых случаях, меньшие расходы на развертывание сети. Это особенно ценно для операторов с ограниченным спектральным ресурсом.

**Устойчивость в условиях многолучевости и собственных помех.** При ортогональности подканалов как в нисходящем канале (DL), так и в восходящем канале (UL).

**Временное дуплексное разнесение (TDD).** Определено для первоначальных профилей подвижного WiMAX благодаря его дополнительной эффективности в поддержке асимметричного трафика и взаимозаменяемости каналов для эффективной поддержки новейших антенных систем.

**Гибридный автоматический запрос повторения (H-ARQ).** Для обеспечения дополнительной устойчивости при быстроменяющихся условиях на трассе в ситуациях высокой подвижности.

**Частотно-селективное планирование и деление на подканалы.** С несколькими вариантами перемежения для предоставления подвижному WiMAX возможности оптимизировать качество соединения на основе знания относительных значений силы сигнала для каждого соединения.

**Управление сохранением энергии.** Для обеспечения эффективной по мощности работы носимого терминала на аккумуляторах и портативных устройств в ждущем и резервном режимах.

**Услуга многоадресной и радиовещательной передачи (MBS).** Объединяет функции DVB-H и 3GPP E-UTRA.

**Улучшенные антенные системы (AAS).** поддержка с использованием деления на подканалы и взаимозаменяемости каналов позволяет использовать широкий диапазон новейших антенных систем, включая MIMO, формирование луча, пространственно-временное кодирование (STC) и пространственное мультиплексирование (SM).

**Частичное повторное использование частот.** Регулирует помехи в совпадающем канале (CCI) для поддержания универсального повторного использования частот с минимальным ухудшением эффективности использования спектра.

**Широкополосные услуги с добавленной стоимостью.** Включая услуги передачи данных и видео, а также VoIP.

**Повсеместное покрытие.** В условиях отсутствия прямой видимости в широком спектре демографических условий.

**Безопасность.** Аутентификация EAP, шифрование с использованием AES-CCM, аутентификация SMAC, сертификаты X.509, настройка функциональных клавиш, взаимная аутентификация, аутентификация устройства и пользователя

Приложения реального времени. Низкие задержки и QoS.

**Взаимодействие сетей.** Сети подвижного WiMAX будут способны взаимодействовать с другими технологиями и поддерживать новые архитектуры, такие как IMS, которые позволяют операторам делать доступными одни и те же приложения и услуги, используя различные проводные и беспроводные интерфейсы.

Дополнительные преимущества WiMAX включают в себя его открытый подход к стандартизации и здоровую экосистему. Сотни компаний вносят свой вклад в разработку этой технологии. Широкое участие отрасли и всемирное одобрение обеспечат возможность массового производства, что будет способствовать низкой абонентской плате и позволит развертывать широкий спектр услуг подвижной широкополосной связи как на развитых, так и на формирующихся рынках.

### **1.2.3.2 Режим 2000 (2k) OFDMA для стандарта IEEE 802.16 – Матрица расширений для подвижной связи**

Это расширение OFDMA для стандарта ETSI EN-301958 (DVB-RCT, всемирно используемое DVB-T) за счет применения режима 2K FFT. Режим 2k OFDMA поддерживает работу в фиксированном и в подвижном варианте в соответствии со стандартом 802.16REVd, хотя он еще не признан ни в одной из Рекомендаций МСЭ-R.

OFDMA объединяет схемы доступа FDMA и TDMA с концепцией расширения спектра. OFDMA делит ресурсы полосы пропускания (BW) между пользователями, назначая пользователю несколько подканалов и несколько временных слотов. Поднесущие псевдослучайно распределяются по всей полосе частот для достижения частотного разнесения.

Режим 2K OFDMA обладает всеми функциями, требуемыми для возможных будущих систем подвижной связи BWA IP, а именно:

- Большое число подканалов – 80 (коэффициент обработки 19 дБ).
- Малая избыточность – максимум 15%.
- Большой размер БПФ – высокая частотная избирательность, позволяет поддерживать большой разброс задержек; для больших сот и работы на низких частотах, большой BW (2,5–28 МГц) и очень высокой пропускной способности (пиковое значение составляет 4 бит/(с\*Гц)).
- Поддерживает новые схемы антенн, такие как MIMO, STC, AAS (адаптивная антенная система) и обычное разнесение антенн MRC.
- Короткие кадры для малых задержек двусторонней связи и все уровни мобильности МСЭ (включая 250 км).
- Адаптивные эффективные схемы кодирования (турбо схемы).

- Схемы ARQ с малыми задержками.
- Адаптивные схемы модуляции и коэффициенты кодирования (QPSK, 16QAM, 64QAM и 5/6, 3/4, 2/3, 1/2, 1/3, 1/4, 1/6, 1/8, 1/12), что позволяет расширять зону покрытия и работать с отрицательным значением SNR (–5 дБ).
- Поддержка QoS (несколько уровней), использующая преимущество малого шага разбиения на подканалы (6 байтов).
- Адаптивная регулировка подканалов.
- Быстрое преобразование Фурье (БПФ) для закрытия пробелов.
- Высокоэффективный режим экономии энергии.
- Прямая и обратная автоматическая регулировка мощности.
- Высокоэффективная передача обслуживания, которая включает в себя подвижную IP связь.
- Возможности мягкой передачи обслуживания на физическом РНУ уровне (макроразнесение).
- Бесшовный HO выше уровня 2 (без потери пакетов).
- Одночастотная сеть для радиовещательной передачи информации, например видео/аудио.
- Радиовещание для конвергенции сетей и приложений радиовещания и электросвязи.

### Характеристики системы

При многократном использовании одной частоты (все сектора и соты используют одну и ту же частоту) пропускная способность составляет 0,7–1,1 бита (один/Гц)/сектор при использовании решения SISO или MIMO с открытой цепью. В случае использования 6 секторов пропускная способность может увеличиваться до 6 битов/(один/Гц)/сота, и в еще более "агрессивном" варианте из 24 секторов ожидается пропускная способность ~18 бит/(один/Гц)/сота. Этот параметр может быть достигнут при условиях покрытия более 95%, включая условия МСЭ-R покрытия для связи в автомобиле "В", логнормальные замирения величиной 10 дБ и рэлеевские замирения.

Размер соты аналогичен существующим сотовым системам (в различных сценариях и при различных мощностях передачи, но с более высокими скоростями передачи данных) с маленьким и большим радиусами соты для города, пригорода и сельской местности, включая покрытие вне зданий и внутри помещений. Режим 2k OFDMA поддерживает все другие требования системы – безопасность и IP-режим. При использовании направленной антенны на стороне пользователя для работы в фиксированном режиме можно увеличить размер покрытия до 50 км, а пропускная способность системы может быть увеличена в 4 раза.

### 1.2.3.3 Матрица технологии радиointерфейса многостанционного доступа высокой пропускной способности с пространственным разделением (НС-SDMA) и системы широкополосной беспроводной связи iBurst™

#### 1.2.3.3.1 Обзор НС-SDMA

НС-SDMA – это новый стандарт ANS, разработанный Альянсом отраслевых решений электросвязи (ATIS), ранее – Комитетом T1, удовлетворяющий требованиям к широкополосным беспроводным сетям доступа в интернет (WWINA), и реализованный в виде системы широкополосной беспроводной связи iBurst, которая коммерчески развернута на нескольких континентах. Основанный на подтвержденной технологии, стандарт НС-SDMA определяет радиointерфейс для широкомасштабной подвижной широкополосной системы iBurst, обеспечивающей объединение высокоскоростной связи, большого покрытия и высокой пропускной способности базовых станций. Система iBurst – это сквозное, стандартизованное IP-решение для беспроводной передачи данных и VoIP, использующее оборудование, производимое крупными производителями. Сегодняшние коммерчески доступные устройства пользователя включают в себя карты PCMCIA для переносных компьютеров и PDA, и настольные блоки для домашних приложений и малого бизнеса. Имеющиеся в продаже маршрутизаторы и устройства доступа также могут соединяться с настольными блоками. Сегодня решения iBurst предлагают скорости передачи на одного пользователя выше 1 Мбит/с. Базовые станции iBurst, работающие в непарных участках спектра, обеспечивают чистую

пропускную способность 20 Мбит/с в полосе 5 МГц и пропускную способность 40 Мбит/с в полосе шириной 10 МГц. Система iBurst коммерчески развернута в Австралии и Южной Африке, а также имеется несколько опытных сетей в Северной и Южной Америке, Азии, Европе и Африке.

Стандарт HС-SDMA расширяет преимущества технологий дуплексной связи на основе временного разделения (TDD) и адаптивных антенн (АА), а также новейших алгоритмов пространственной обработки для получения одной из наиболее спектрально-эффективных в мире систем подвижной электросвязи, которая может предоставлять услуги подвижной широкополосной связи, используя всего лишь одну (неспаренную) полосу частот шириной 5 МГц в диапазонах спектра, разрешенных для подвижных служб. Система iBurst предназначена для работы в лицензируемом спектре ниже 3 ГГц и обеспечивает полную подвижность и широкомасштабное покрытие, которое наилучшим образом подходит для подвижных приложений. Поскольку система iBurst основана на технологии TDD и не требует симметричных спаренных полос частот, разделенных соответствующим дуплексным разнесом, она может быть легко перенесена в другие полосы частот.

#### 1.2.3.3.2 Описание радиointерфейса HС-SDMA

Ключевыми функциями радиointерфейса HС-SDMA являются:

- TDD/TDMA с разнесением каналов 625 кГц.
- Пиковые скорости передачи данных на одного пользователя до 16 Мбит/с в нисходящем канале, 5,5 Мбит/с в восходящем канале<sup>21</sup>.
- Эффективность использования спектра 4 бит/с/Гц/сота (при скорости 20 Мбит/с в полосе шириной 5 МГц).
- Асимметрия пропускной способности в нисходящем/восходящем каналах с коэффициентом 3:1
- Специально подбираемые модуляция и канальное кодирование для адаптации к качеству канала связи.
- Упреждающая коррекция ошибок (FEC) и автоматизированный запрос повторения (ARQ) для свободных от ошибок каналов в пределах области покрытия.
- Ширина полосы по запросу, динамическое распределение ресурсов.
- Пространственная обработка адаптивных антенн для повышения качества сигнала, улучшения управления ресурсами и разрешения проблем столкновений.
- Поддержка мобильности (передача обслуживания).
- Поддержка качества обслуживания (QOS), встроенная в радиointерфейс.

#### Передача обслуживания, поддерживаемая радиointерфейсом

Передача обслуживания в сквозном IP-сеансе связи это результат передачи обслуживания в радиосети от одной соты к другой с перемаршрутизацией IP-сеанса связи пользователя так, чтобы он был виден новой обслуживающей его соте. Одним из типов передачи, поддерживаемых радиointерфейсом HС-SDMA, является протокол "из пункта в пункт" (PPP), который передает IP-данные между поставщиком IP-услуг и оконечным устройством пользователя, например, переносным компьютером. PPP (см. IETF RFC 1661, и др.) – это протокол тунелирования, имеющий как преимущество малую избыточность – один-два байта на IP-пакет и почти повсеместную доступность на IP-устройствах, что объединяется с универсальным развертыванием оборудования для завершения вызовов PPP, их предоставления, биллинга, тарифицирования и т. п. в сетях поставщика услуг. Протокол PPP также позволяет вычлнить в транспортной сети IP-сеансы, и, таким образом, допускает перекрытие адресных пространств, которое, как правило, используется в

---

<sup>21</sup> Пиковые скорости достигаются при объединении каналов. Имеющиеся в настоящее время карты PCMCIA и настольные модемы поддерживают одну несущую, что соответствует пиковой скорости в нисходящем канале 1 Мбит/с на одного пользователя, и в восходящем канале 345 кбит/с. Ожидается, что в конце 2005 года будут доступны модемы, объединяющие каналы.

корпоративных VPN. Одним из типов передачи обслуживания, поддерживаемых радиоинтерфейсом в настоящее время, является облегченная простая IP-модель, используемая в стандарте 3GPP2 (смотрите 3GPP2 R.S0001-B, "Стандарт беспроводных IP-сетей") для микро-мобильности, дополняемая, при необходимости мобильным IP (смотрите IETF RFC 2002, и др.), например, при передаче через непохожую сеть доступа, такую как 802.11.

Схема передачи обслуживания, выполняемая перед разрывом соединения, в радиоинтерфейсе HC-SDMA управляется терминалом пользователя (UT). Каждый UT контролирует радиовещательные каналы от окружающих его базовых станций (BS) и составляет рейтинг кандидатов на основании мощности сигнала и других факторов. UT может выполнять эти требования, а также записывать в кандидаты новую BS во время обмена TCH данными с обслуживающей его в данный момент BS. Передача обслуживания для данного пользователя выполняется перед разрывом соединения, и после успешной регистрации данные TCH перенаправляются на новую обслуживающую BS.

### **Технология адаптивных антенн (AA)**

Центром стандарта HC-SDMA является технология адаптивных антенн (пространственная обработка), которая существенно повышает эффективность использования радиочастотного спектра и приводит к значительному улучшению пропускной способности, покрытия и качества обслуживания беспроводных сетей.

Технология AA создает эти значительные преимущества за счет управления помехами и улучшения качества сигнала. Типовая базовая станция использует одну антенну или пару антенн для связи со своими пользователями. Базовая станция, оборудованная технологией AA, использует небольшой набор простых антенн или "антенную решетку" со сложной обработкой сигнала для значительного уменьшения объема лишней энергии, излучаемой базовой станцией. В то же время обработка сигнала позволяет базовой станции слушать своих пользователей выборочно, уменьшая влияние помех, создаваемых другими пользователями в сети. Антенная решетка также обеспечивает усиление мощности сигнала, улучшая качество радиолинии при том же самом объеме суммарной энергии, излучаемой базовой станцией и терминалом пользователя. Улучшенное качество канала преобразуется в более высокие скорости передачи данных, расширенную зону покрытия и более продолжительный срок службы аккумуляторов в терминалах пользователя.

С применением технологии AA, каждая сота в сети может использовать одно и то же частотное назначение, благодаря устранению межсотовых помех. Действительно, технология AA позволяет системе даже многократно использовать частотное назначение в пределах данной соты, направляя энергию только в ту сторону, куда требуется.

### **Эффективность использования спектра радиоинтерфейса HC-SDMA**

Эффективность использования спектра определяет способность беспроводной системы доставлять информацию, предоставляя услуги передачи данных в данном объеме радиочастотного спектра. В сотовых системах радиосвязи эффективность использования спектра измеряет в битах/секунда/Герц/сота (бит/с/Гц/сота). На эффективность использования спектра системой влияет множество факторов, включая, помимо прочего, форматы модуляции, избыточность радиоинтерфейса (информация в сигнале, не являющаяся данными пользователя), метод многостанционного доступа и модель использования. Все эти факторы влияют на величину бит/с/Гц данного блока. Появление измерения "битов на соту" может показаться неожиданным, но пропускная способность конкретной базовой станции соты в сотовой сети почти всегда существенно меньше, чем при ее работе в отдельной изолированной соте. Причина – собственные помехи, создаваемые сетью, что требует от оператора распределять частоты по блокам, которые разнесены в пространстве на одну или несколько сот. Это разнесение описывается коэффициентом повторного использования, у которого чем ниже значение, тем более эффективна система.

Эффективность использования спектра системы HC-SDMA представлена в расчетах ниже:

- Каналы шириной 625 кГц;
- Три временных слота в канале;
- Скорость передачи данных пользователя в слоте 475 кбит/с;

- Эффективное повторное использование частот 1/2.

Это приводит к получению следующего значения эффективности использования спектра:

$$(3 \text{ слота} \times 475 \text{ кбит/с/слот}) / 625 \text{ кГц} / 0,5 \text{ переиспользование} \times 4,28 \text{ бит/с/сота.}$$

### Пропускная способность и экономика системы радиосвязи

Эффективность использования спектра системы HC-SDMA = 4 бит/с/сота означает, что радиосеть HC-SDMA может обслуживать данную базу абонентов подвижной связи, используя намного меньшее число станций и намного меньший объем спектра, чем требовалось бы другими технологиями и, следовательно, с существенно меньшими капитальными затратами и эксплуатационными расходами. Имея 10 МГц спектра, например, каждая базовая станция HC-SDMA будет обеспечивать пропускную способность доступа 40 Мбит/с. Улучшения, вносимые технологией AA в качество канала или силу сигнала, преобразуются примерно в удвоение диапазона покрытия (или учетверение площади) для системы HC-SDMA.

### II.3.3.3 Архитектура сети iBurst

#### Общая архитектура сети доступа и транспортной сети

На Рисунке 11 изображена общая сеть доступа и транспортная сеть iBurst, позволяющая нескольким поставщикам услуг одновременно предоставлять собственные услуги своим соответствующим конечным пользователям. Отдельная бизнес-единица оператора доступа и транспортной сети может сама по себе быть одним из этих поставщиков услуг.

Рисунок 11 – Общая сеть доступа и транспортная сеть



Оператор доступа и транспорта объединяет разнообразные технологии доступа "последней мили" и затем переключает сеанс связи конечного пользователя к поставщику соответствующей услуги. Ключевым элементом этой схемы является коммутатор пакетных услуг (PSS), который действует как точка сбора и как табло для маршрутизации сеансов связи пользователя. Решения относительно маршрутизации, как правило, делаются на базе структурированных имен пользователя, предоставляемых службой во время аутентификации PPP. Например, вход в сеть как "joe@aol.com" приведет к тому, что сеанс связи пользователя будет направлен на сайт AOL, и аутентификация будет запрошена для пользователя "joe", тогда как вход в сеть как "mary@hercompany.com" приведет к тому, что сеанс связи пользователя будет направлен на сайт компании, возможно путем доступа к корпоративной VPN, и аутентификация будет запрошена для пользователя "mary". Технология PSS широко используется в сетях связи крупных ПУИ и операторов.

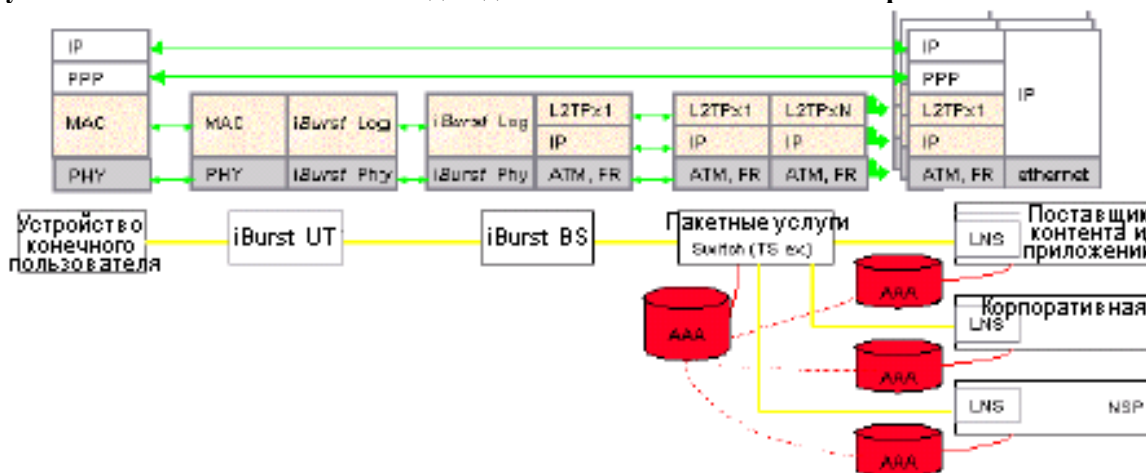
Помимо объединения сеансов связи пользователей с различных систем передачи, PSS представляет эти сеансы связи для сети поставщика услуг единым образом, освобождая поставщика услуг от необходимости поддерживать различные базы контента и услуг для каждого класса доступа.



### II.2.3.3.4 Стек протокола iBurst

Система iBurst позволяет установить сквозное соединение IP по протоколу PPP между поставщиками услуг и их потребителями, соответствующие доминирующей модели обслуживания проводных сетей доступа. Двигаясь слева направо по Рисунку 12, можно увидеть, что сеанс связи пользователя PPP передается с использованием различных сред передачи и протоколов.

Рисунок 12 – Элементы сети iBurst для данных пользователя и стек протокола



На Рисунке 12 также изображены сервера аутентификации, авторизации и расчетов (AAA) и соединения AAA между доменом доступа и транспорта и доменом услуг.

### II.2.3.3.5 Услуги, предлагаемые сетью iBurst

#### Предлагаемые услуги подвижной связи

Возможность установления соединения при подвижной связи осуществляется при помощи карты доступа iBurst. Когда она соединена с подвижным устройством, например, переносным компьютером или PDA, она поддерживает соединение в процессе движения, пока устройство остается в зоне действия сети.

#### Предлагаемые услуги фиксированной связи/портала

Мост доступа iBurst обеспечивает возможность установления соединения, главным образом, в фиксированном режиме. Устройство похоже на традиционный модем. Оно включается в сеть электропитания, небольшие расширения беспроводных подключений и портов позволяют соединяться через Ethernet или USB. В дополнение к портативности оно дает преимущества фиксированного широкополосного соединения, позволяя отсоединиться от услуги, просто отключив питание и переместившись в новое местоположение для повторного соединения и запуска моста доступа iBurst. Мост доступа iBurst может соединяться к одному компьютеру для обеспечения доступа к локальной сети или к беспроводной сети для совместного доступа несколько устройств дома или в офисе.

AggrComm – это зарегистрированная торговая марка, а iBurst – это торговая марка компании AggrComm, Inc.

### I.2.4 Широкополосный доступ как возможное решение для интерактивного цифрового телевизионного вещания

Широкополосный радиодоступ для интерактивного цифрового телевизионного (ТВ) вещания имеет основные характеристики:

- Большая пропускная способность передачи данных: до 20 Мбит/с на канал шириной 5, 6, 7 или 8 МГц. (Стандарты ASTC, DVB, DMB-T, ISDB-T соответствуют Рекомендации МСЭ-R BT.1306).
- Большая зона покрытия.

#### **А Интерактивное ТВ**

- Технологии широкополосного доступа очень важны для приложений интерактивного ТВ.
- Обычно предполагается, что система интерактивного ТВ – это патентованный пакет, соединяющий поставщика услуг ТВ и зрителя при помощи двух каналов связи – радиовещательного и интерактивного. Наиболее показательная, обобщенная блок-схема системы интерактивного ТВ приведена в Европейских стандартах электросвязи (ETS 300 800 – ETS 300 802) ЕТСИ.
- В системе интерактивного ТВ телевизионный сигнал смешивается в сетевом адаптере с данными поставщика интерактивных услуг и через средства доставки передается на интерактивный ТВ терминал конечного пользователя. В терминале контент, включая видео, звук и данные декодируется и отображается на экране обычного телевизора с дополнениями типа графического меню, поисковых полей и т. п.
- Конечный пользователь может выбрать пункт меню при помощи панели дистанционного управления или вводя данные на беспроводной клавиатуре.
- Терминал пользователя интерактивного ТВ (обычно называемый телевизионной приставкой или STB), который превращает обычный телевизор в интеллектуальный телевизор, занимает в этой платформе центральное место. Все известные STB обычно делятся на три категории STB вещательного ТВ, STB улучшенного ТВ и STB новейших услуг. STB последней категории напоминают настольные мультимедийные компьютеры. Их вычислительная мощность втрое выше и они, как правило, имеют жесткий диск для записи видеoinформации и данных.
- Протоколы доставки в настоящее время разрабатываются ЕТСИ, проводятся испытания этих протоколов.

#### **В Базовые технологии широкополосного ТВ**

Существует установленная классификация основных типов сетей радиодоступа:

- Персональные беспроводные сети доступа WPAN используемые для беспроводного соединения устройств, входящих в комплект автоматизированного рабочего места. Примером такой технологии является Bluetooth.
- Беспроводные локальные сети WLAN. Их основное назначение – обеспечивать доступ к информационным ресурсам внутри здания. Вторая их важная цель – организация коммерческих коллективных точек доступа (горячих точек) в общественных местах, например, гостиницах, аэропортах, кафе и организация временных сетей на период проведения таких мероприятий как семинары, выставки и т. п. Беспроводные локальные сети WLAN основаны на стандартах IEEE 802.11. такие сети известны также как Wi-Fi.
- Распределенные сети беспроводного доступа и городские сети WMAN и WiMAX (IEEE 802.16).
- MMDS (Микроволновая служба многоадресного распределения) это вариант широкополосного беспроводного доступа и передний край кабельных сетей.

##### **В.1 Особая позиция WiMAX среди технологий беспроводного доступа**

В отличие от других типов сетей, распределенные сети беспроводного доступа (которые по-другому называют BWA, WiMAX) – это сети городского масштаба WMAN (Беспроводная городская сеть доступа), регионального масштаба и операторского класса. Сети такого класса разработаны, главным образом, для других категорий пользователей и кардинально отличаются от, скажем, Wi-Fi в том, что касается решаемых с их помощью задач.

Технологии распределенных сетей, в отличие от WLAN, Wi-Fi, с самого начала используют метод доступа без столкновений, который позволяет предоставлять пользователям каналы передачи данных с фиксированной задержкой и минимальным фазовым дрожанием, что является обязательным требованием для создания сетей операторского класса.

### Стандартизация оборудования

До настоящего времени оборудование для создания сетей WMAN работало по некоторым фирменным протоколам производителей оборудования, которые были не стандартизованы или несовместимы. Стандартизация производимого оборудования широкополосного беспроводного доступа была начата летом 2004 года с выходом окончательного варианта стандарта IEEE 802.16, и было сертифицировано оборудование различных производителей.

### Стандарт IEEE 802.16

Стандарт IEEE 802.16 – это первый стандарт (группа стандартов), разработанный для распределенных беспроводных сетей (беспроводного доступа).

Этот стандарт разработан для создания беспроводных сетей масштаба города, предоставляющих абонентам все типы современных услуг, которые в настоящее время доступны в кабельных сетях. Это первый стандарт для беспроводных систем беспроводных MAN класса широкополосного беспроводного доступа.

Этот стандарт описывает базовые станции и абонентские устройства.

### Сравнительная таблица группы стандартов 802.16

Стандарт	802.16	802.16a
Утвержден	Декабрь 2001 года	Январь 2003 года
Диапазон частот, ГГц	10–66	2–11
Условия работы	Прямая видимость	Возможная работа в отсутствие прямой видимости
Скорость передачи, Мбит/с	32–134	1,0–75
Модуляция	QAM, одна поднесущая	QAM, одна поднесущая, OFDM, 256 поднесущих, OFDM, 2 048 поднесущих
Радиус соты, км	2–5	4–6

Первоначальный вариант стандарта охватывал диапазон частот 10–66 ГГц и предусматривал работу в режиме с одной частотой (Single Carrier, SC – одна поднесущая). Конкретный режим распространения радиоволн в этой полосе ограничивал работу системы расстояниями прямой видимости.

В типичных городских условиях она позволяет соединить примерно половину абонентов. Для остальных 50% прямая видимость, как правило, отсутствует. Это вызвало необходимость разработки дополнения к стандарту 802.16, в котором предусматривалась полоса частот 2–11 ГГц и, в дополнение к режиму с одной частотой предусматривается использование ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) и многостанционного доступа на его основе (Многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением, OFDMA).

В режиме OFDM становится возможной одновременная передача 256 поднесущих, позволяющая обеспечить одновременный прием прямых и отраженных сигналов или работать только с отраженными сигналами за пределами прямой видимости.

В 2004 году институт IEEE ратифицировал стандарт 802.16-2004, который заменил предыдущие версии 802.16, 802.16a и 802.16REVd.

Теперь открыта дорога для Консорциума WiMAX, который готовит спецификации, предназначенные для обеспечения совместимости оборудования различных производителей на основе окончательного стандарта 802.16-2004.

Таким образом, технология WiMAX – это технология операторского класса для предоставления населению высококачественных услуг мультимедийного широкополосного беспроводного доступа.

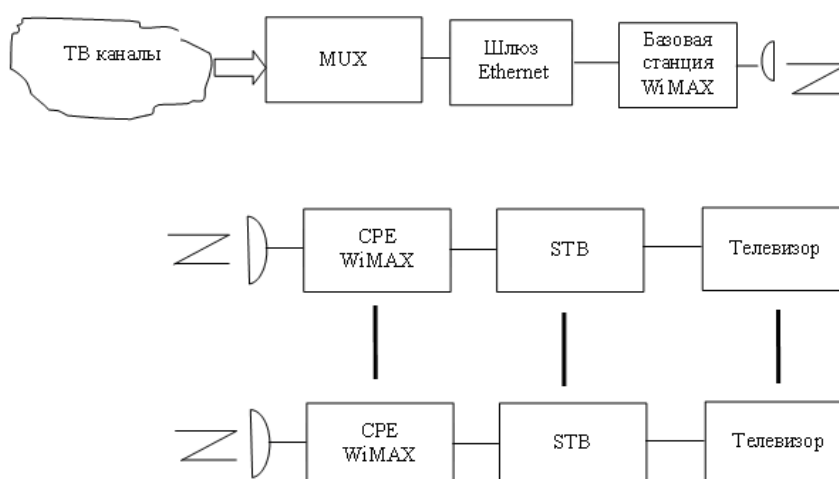
Именно его мультисервисная природа и, следовательно, широкополосность характеризует современные тенденции разработки беспроводного доступа.

В идеале, современный пользователь не должен ощущать никаких ограничений ни для какого типа услуг, доступных в настоящее время в кабельных сетях, таких как СЦИ или Ethernet. Предполагается, что самые новые системы, сертифицированные как WiMAX, позволят операторам сетей широкополосного доступа предоставлять пользователям такие услуги, как IP и E1, и заменить инфраструктуру доступа ADSL, а также выделенные линии, как таковые.

Интерактивное ТВ на основе технологии WiMAX.

Блок-диаграмма интерактивного ТВ на основе технологии WiMAX показана на Рисунке 13.

**Рисунок 13 – Блок-диаграмма интерактивного ТВ на основе технологии WiMAX**



#### Основные компоненты оборудования

- 1) Оборудование базовой станции:
  - Внешний радиомодуль с разъемом N-типа для коммутации секторной антенны или нескольких антенн через делитель. Существует возможность использования нескольких радиомодулей с секторными антеннами, соответствующими числу секторов.
  - Внутренний модуль сетевой обработки с контроллером базовой станции, который управляет всеми компонентами оборудования базовой станции и абонентскими устройствами.
  - Оборудование DVB для формирования цветковых сигналов на входе оборудования WiMAX и шлюза DVB-Ethernet.
- 2) Абонентское оборудование:
  - Внешний модуль приемопередатчика с встроенной антенной или внешний модуль приемопередатчика с разъемом N-типа для коммутации антенны для обеспечения максимального покрытия с индивидуальной антенной.

- Внутренний модуль с функциями интерактивной ТВ приставки и необходимыми интерфейсами для соединения с телевизором абонента.
- В простейшем случае при наличии прямой видимости от базовой станции можно использовать структуру с одним блоком с встроенной антенной.

## **В.2 Технология MMDS**

### **• Определение**

В последние годы системы MMDS (Микроволновая служба многоадресного распределения) широко распространилась в качестве альтернативного варианта классических кабельных сетей, в которых распределительная сеть состоит из коаксиальных или оптических кабелей.

К настоящему времени в западном полушарии развернуты десятки систем MMDS, которые обеспечивают доступ к интернету, предоставляют услуги интерактивного ТВ и другие широкополосные услуги при помощи технологии беспроводного доступа. Несколько компаний в мире производят оборудование, которое позволяет обеспечить высокоскоростной доступ в интернет для любого удаленного абонента, находящегося в пределах зоны покрытия сети, который установит у себя приемопередающую антенну MMDS.

В соответствии с исследованием, проведенным компанией US Group, спрос части массовых потребителей на услуги широкополосного доступа растет, и к 2006 году ожидается, что только в США число абонентов систем MMDS достигнет 900 тысяч, в 2000 году это число составляло всего лишь 20 тысяч.

Системы MMDS (2,5–2,7 ГГц) включены в европейский проект DVB вместе со спутниковыми, кабельными и наземными сетями.

### **• Интерактивные цифровые MMDS**

Число ТВ каналов в традиционной системе MMDS ограничивается относительно небольшой шириной полосы частот 2500-2700 МГц, т. е. всего лишь 200 МГц. Например, с Российским стандартом D можно использовать, максимум, 25 каналов (8 МГц для каждого канала). Радиовещательная передача ТВ программ в цифровом стандарте DVB позволяет передавать от 5 до 7 цифровых программ в полосе каждого ТВ канала. В цифровой системе MMDS используется модуляция 64QAM, принятая для кабельного цифрового телевидения DVB-C. Для приема цифровых программ каждый абонент MMDS должен установить цифровую кабельную приставку STB. Это единственный недостаток цифровых систем MMDS, а их достоинства включают в себя:

- 1) Большое число каналов (150 и более).
- 2) Высокое качество звука и изображения.
- 3) Дополнительные услуги, предусмотренные стандартом DVB: стерео и/или многоканальное звучание, электронная программа передач, автоматическая настройка, выбор каналов из списка, телетекст, удаление субтитров и т. п.
- 4) Возможность одновременного вещания аналоговых и цифровых программ в одной системе.

### **• Интерактивные цифровые MMDS**

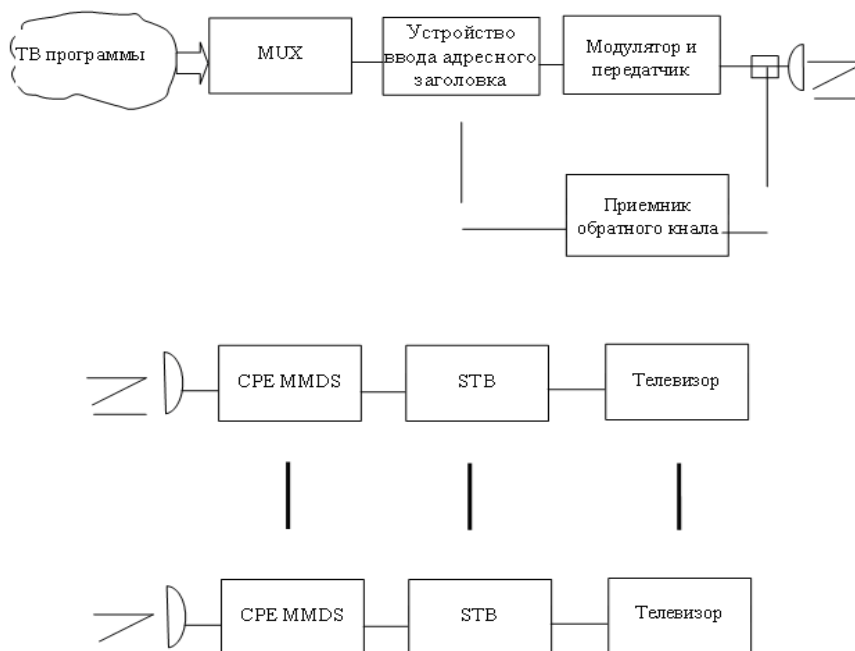
Система MMDS может использоваться для организации интерактивного цифрового ТВ вещания. Для этого должен быть организован обратный канал для исходящего трафика от абонента ("вызывной канал"). У абонентов интерактивного MMDS вместо приемной антенны с конвертором устанавливается приемопередатчик абонента.

Для организации обратного канала MMDS используется модуляция QPSK. Пропускная способность обратного канала меньше, чем у прямого канала, но она обеспечивает большее расстояние передачи при меньшей мощности передатчика. В таком случае приемник и QPSK-модулятор устанавливаются на распределительном узле. Возможно также увеличить число пользователей, разделив зону обслуживания на сектора.

### **• Основные компоненты оборудования цифровой MMDS**

Блок-диаграмма интерактивного ТВ на основе цифровой системы MMDS показана на Рисунке 14.

**Рисунок 14 – Блок-схема интерактивного ТВ на основе цифровой системы MMDS**



#### Комплект оборудования

Комплект цифрового оборудования системы MMDS включает в себя следующие компоненты:

- модуляторы;
- передатчики (один или группа передатчиков для N каналов);
- каналный сумматор;
- система управления сетью;
- автоматическая или ручная система резервирования;
- широкополосные транспондеры, если необходимо;
- антенны;
- Оборудование DVB для формирования цветковых сигналов на входе передатчика MMDS.

Оборудование DVB необходимо для формирования цветковых сигналов на входе передатчика MMDS, и оно должно выполнять следующие функции:

- Прием цифровых программ со спутников (демодуляция);
- Декодирование (дескремблирование) кодированных программ;
- Формирование потоков данных из аналоговых сигналов ТВ студий (кодирование MPEG-2);
- Формирование собственных цифровых потоков из программ, состоящих из различных потоков данных от различных источников (мультиплексирование и повторное мультиплексирование);
- Восстановление служебной информации DVB (таблицы каналов, таблицы настройки, и т. п.);
- Кодирование (скремблирование) цифровых ТВ программ – организация платного ТВ;
- Формирование радиочастотных сигналов (модуляция) из потоков данных для подачи на передатчик.

#### Абонентское оборудование

Комплект абонентского оборудования цифровой интерактивной системы MMDS может состоять из внешнего, обычно, настольного блока (кабельный стандарт DVB-C цифровым терминалом и встроенной системой декодирования платного контента) и внешнего приемопередющего модуля – приемопередатчика абонента с антенной. Для работы с интерактивными приложениями необходима интерактивная ТВ приставка.

### **I.3 Матрица спутниковых систем**

#### **I.3.1 Широкополосный доступ через спутник**

Широкополосная связь и услуги, с ее помощью предоставляемые, все чаще рассматриваются как движущие силы экономического роста во всем мире. Однако наземные сети сами по себе не могут доставить широкополосные услуги всем слоям населения. В процессе оценки страной широкого разнообразия технологий доступа и решений, доступных для развертывания широкополосной связи, в качестве важнейшего компонента любой стратегии широкополосной связи следует рассматривать широкополосные услуги со спутниковой доставкой. Основанные на спутниковой связи широкополосные услуги, в дополнение к решениям магистральной связи, предоставляют возможность обеспечить экономически эффективную возможность установления соединения даже в наиболее удаленных регионах, где услуги наземной проводной или беспроводной связи недоступны или чрезвычайно дороги.

Потребители все чаще выбирают спутниковую связь в качестве решения для доступа в интернет и широкополосного доступа. Поскольку данные могут передаваться и приниматься непосредственно через спутник, нет необходимости в телефонной или любой другой сухопутной связи. Спутники сегодня предоставляют услуги широкополосной связи со скоростями от 200 кбит/с до 5 Мбит/с для фиксированных приложений и от 200 кбит/с до 500 кбит/с для подвижных. Запускаемые сети спутниковой связи следующих поколений дадут возможность получения еще более высоких скоростей.

Основанные на спутниковой связи широкополосные услуги предоставляют множество преимуществ, особенно для развивающихся стран, например:

- повсеместное покрытие во всех уголках мира;
- экономически эффективные и простые в развертывании решения даже для удаленных и сельских регионов;
- не требуется инвестиций в инфраструктуру;
- поддерживает обслуживание большого числа конечных пользователей;
- позволяет развертывать большие сети;
- фиксированные и подвижные применения; и
- надежные и резервированные услуги для экстренных ситуаций, влияющих на наземную инфраструктуру.

Учитывая их уникальное региональное и глобальное покрытие, спутники позволяют формировать каналы непосредственной связи для доступа в интернет и широкополосным услугам, используя существующие ресурсы спутниковой связи и инфраструктур. Это придает гибкость и предоставляет пропускную способность для увеличения зоны обслуживания с учетом рыночного спроса, мгновенно и просто охватывая как сельские, так и городские районы. Очень важно, особенно для развивающихся регионов, что связь для конечных пользователей или сообществ можно организовать без крупных капитальных вложений или программ строительства. Как только система спутниковой связи введена в эксплуатацию, каналы связи могут быть еще более увеличены до местоположений пользователей с использованием простых в установке и использовании терминалов. С ростом числа пользователей, массовое производство позволит иметь более дешевое оборудование, что делает спутниковую связь еще более конкурентоспособным решением. Более того, услуги высокой плотности с малыми антеннами, которые могут предоставляться за счет более высоких уровней ппм, дают возможность получить еще более экономически эффективную связь.

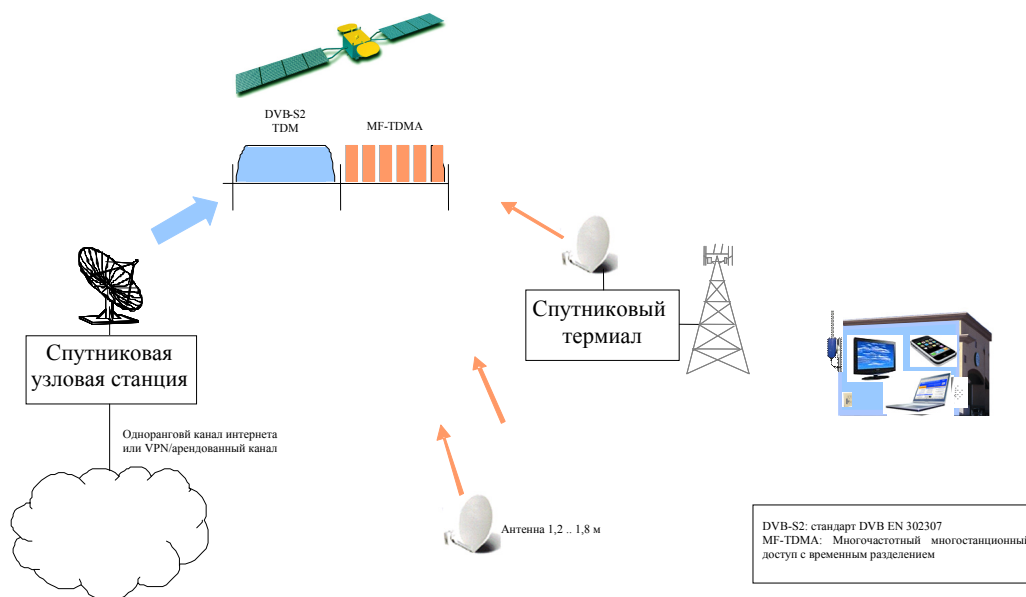
Кроме того, основанные на спутниковой связи магистральные каналы играют все более важную роль в расширении охвата и покрытия сетей подвижной телефонной связи по всему миру, особенно на развивающихся рынках. Прогресс технологии приводит к появлению более экономически

эффективных и более надежных решений спутниковой связи, делая магистральные спутниковые каналы составной частью развертывания сети подвижной связи. Поскольку правительства стремятся обеспечить всем гражданам широкополосную связь, магистральные спутниковые каналы будут продолжать играть свою роль в предоставлении связи для регионов, где одни только оптоволоконные или наземные технологии подвижной широкополосной связи не являются экономически жизнеспособным решением.

Использование магистральных спутниковых каналов для расширения зоны охвата широкополосных услуг предоставляет преимущества в том, что касается покрытия, стоимости, безопасности и резервирования. Спутники на геостационарной орбите (ГСО) могут предоставлять услуги магистральной связи для большого региона, требуя минимальных расходов на инфраструктуру. Спутниковые решения магистральной связи позволяют операторам размещать базовые станции там, где они будут приносить максимальные преимущества населению, практически не обращая внимания на размещение наземной инфраструктуры.

Использование магистральной спутниковой связи также обеспечивает резервирование каналов. Повреждение оптоволоконной магистральной сети может привести к тому, что наземные базовые станции окажутся отрезанными от базовой сети, тогда как дополнительное разнесение, обеспечиваемое магистральными спутниковыми каналами, будет обеспечивать такое положение дел, при котором возможность установления соединения останется непрерывной, даже при серьезных повреждениях наземной инфраструктуры.

**Рисунок 15 – Пример магистральной спутниковой сети**



Кроме того, технология спутниковой связи может использоваться в комбинации с наземными решениями. Сегодня для сокращения глобального цифрового разрыва имеется несколько новых, более перспективных технологий доступа в интернет, чем WiFi. Технология WiFi позволяет пользователям получить беспроводной доступ в интернет, когда они находятся в "горячей точке", области, обслуживаемой точкой беспроводного доступа в интернет.

Комбинация WiFi + спутниковая связь может обеспечить экономичное предоставление коллективной услуги для жителей сельских сообществ, хуторов, горных и островных селений. Спутниковый канал связи доставляет поток интернета в деревню, тогда как точка доступа WiFi расширяет эту линию связи до дома, школы или общественного здания. Пользователи совместно используют оборудование



и коллективно оплачивают стоимость подключения посредством абонентской платы или других совместных планов оплаты услуг.

Для того чтобы использовать преимущества спутниковой связи, необходимо учитывать регламентарные требования. Учитывая различные географические, политические и экономические условия, существующие в мире, невозможно создать единые и подходящие для всех правила широкополосного доступа. Правила должны обеспечивать максимальные возможности выбора для потребителя и учитывать меняющиеся возможности и технические характеристики различных вариантов систем широкополосной связи. Национальное распределение спектра, правила лицензирования и схемы универсального обслуживания должны учитывать роль, которую играет спутниковая связь, и то, как регламентарные решения могут содействовать или препятствовать развитию технологии спутниковой широкополосной связи и использованию спутниковых магистральных решений для расширения зоны покрытия для удаленных регионов.

Помимо учета решений широкополосной спутниковой связи, страны, рассматривающие возможность внедрения решений широкополосного беспроводного доступа (BWA), особенно в тех районах, которые выиграют от дополнительных доходов, приносимых магистральными каналами спутниковой связи, следует принять меры для гарантии того, чтобы спутниковые и наземные сети могли бы работать в условиях отсутствия помех. Например, для обеспечения безопасного магистрального спутникового канала для BWA в странах, наиболее подверженных замираниям в дожде (тропические регионы), спектр в полосе 3400–4200 МГц, распределенный службе фиксированной спутниковой связи (ФСС), должен быть защищен от вредных помех со стороны других служб, в соответствии с п. 4.3. Регламента радиосвязи. Такая защита может включать в себя требования обязательной внутренней и приграничной координации для новых пользователей этой полосы, а также поддержание обновляемых национальных регистров пользователей спектра, которые должны использоваться совместно с Международным справочным регистром частот (МСРЧ) МСЭ, так, чтобы всем новым пользователям полосы частот были бы известны места размещения всех земных станций спутниковой связи. Обеспечивая беспомеховые условия эксплуатации, развивающиеся страны могут гарантировать, что услуги спутниковой связи смогут продолжать играть свою роль в расширении сетей в удаленные и сельские регионы посредством магистральных каналов.

Неотъемлемые свойства спутниковой связи, то есть большие зоны покрытия, радиовещательный режим работы и многоадресность передачи, позволяют обеспечить высокоскоростное соединение с интернетом и мультимедийные каналы дальней связи.

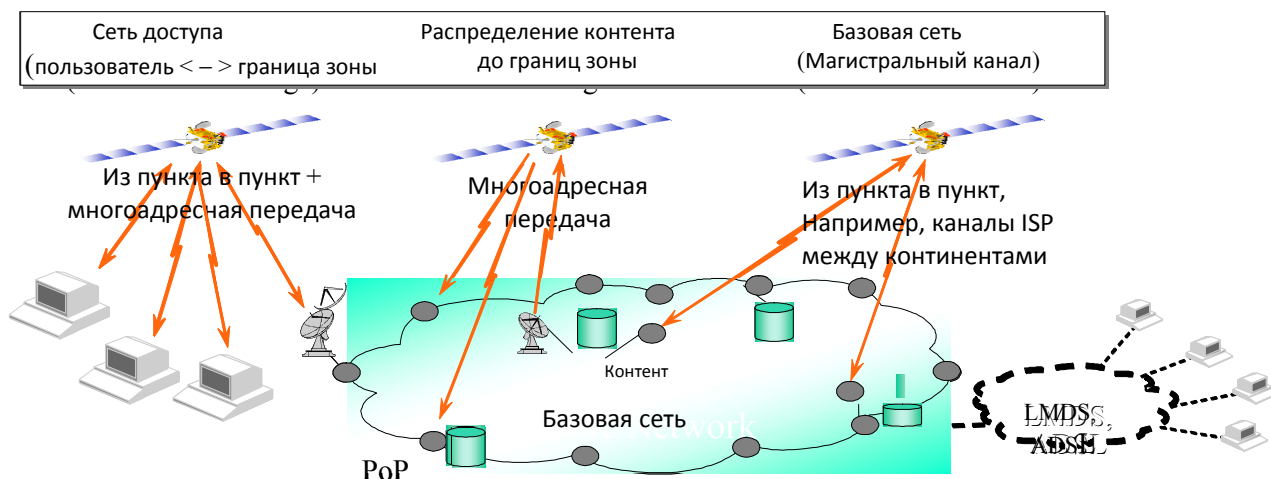
На следующем рисунке (Рисунок 16) представлен общий вид целостного сценария, в котором могут предоставляться высокоскоростные услуги интернета. Необходимо учитывать, что вся сеть может обслуживать как отдельные домохозяйства, так и коллективные пункты и соединение с другими сетями электросвязи в попытках обеспечить массовость услуги для распределенных пользователей или для очень незагруженных маршрутов трафика. Беспроводные соединения с наземными сетями внесет свой вклад в успех услуг глобальной широкополосной спутниковой связи, предоставляемых системами спутниковой связи.

#### **а) Архитектура сети**

Систему глобальной широкополосной спутниковой связи можно разделить на три основных сценария, как показано на Рисунке 16:

- Сеть доступа, предоставляющая услуги конечным пользователям.
- Распределительная сеть, обеспечивающая распределение контента.
- Базовая сеть, предоставляющая услуги магистральной связи.

Рисунок 16 – Сценарии глобальной сети широкополосной спутниковой связи

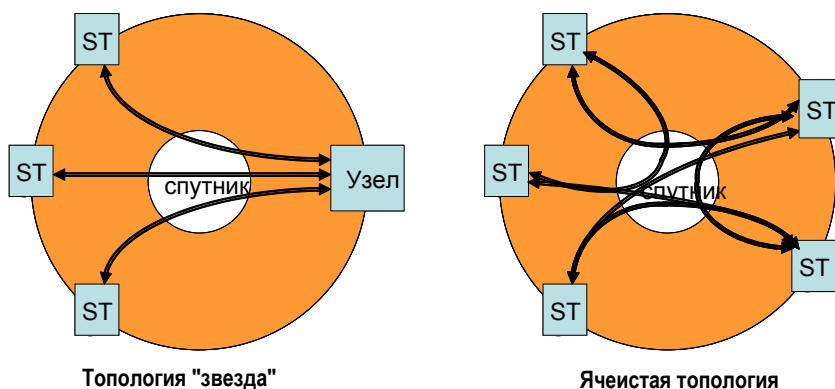


Существующая сегодня сеть сфокусирована на сценариях доступа, использующего геостационарные спутники (ГСО) и терминалы фиксированной спутниковой связи (СТ).

Сеть может использовать либо ячеистую топологию, либо топологию "звезда", как показано на Рисунке 17:

- Сетевая топология "звезда" определяется звездообразным расположением линий связи между узловой станцией или точкой доступа в интернете и множеством удаленных станций. Удаленная станция может установить прямое соединение только с узловой станцией и не может установить прямое соединение с другой удаленной станцией.
- Сетевая ячеистая топология определяется ячеистым расположением линий связи между станциями, при которой любая станция может связываться напрямую с любой другой станцией. Топология "звезда" может считаться особым случаем ячеистой топологии.

Рисунок 17 – Топология "звезда" и ячеистая топология



ПРИМЕЧАНИЕ. – Топология "звезда" может использоваться как для предоставления ячеистой топологии, в которой не прямые линии связи между удаленными станциями создаются через узловую станцию.

Сеть системы глобальной широкополосной спутниковой связи может использовать архитектуру спутниковой связи либо без регенерации, либо с регенерацией:

- Архитектурой без регенерации называется архитектура, которую часто называют ретранслятором "прямая дыра". В такой архитектуре на спутнике не выполняется завершения

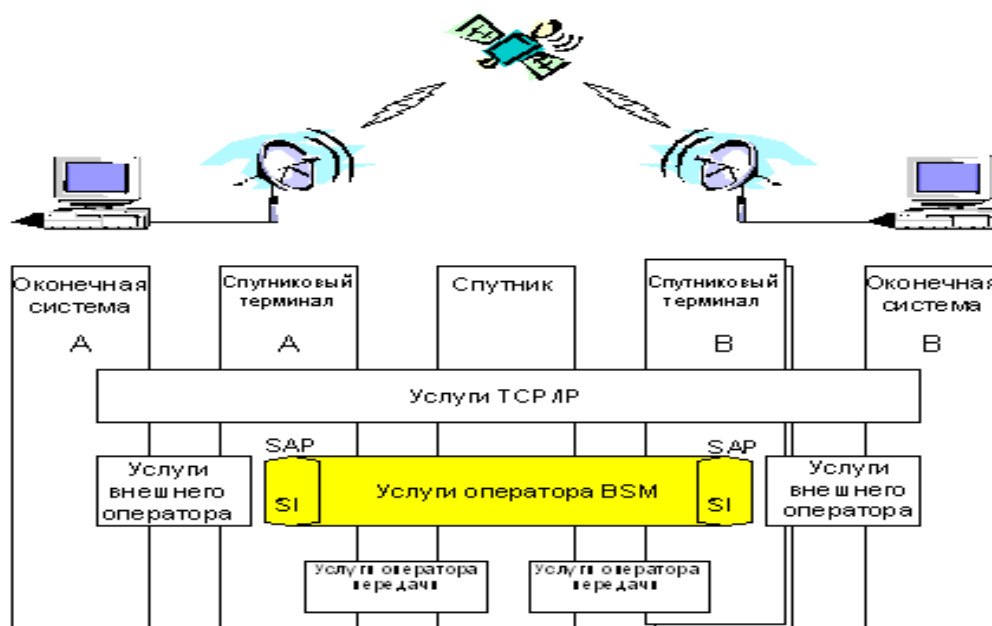
ни одного уровня стека протокола радиointерфейса – спутник просто прозрачно ретранслирует сигналы из канала пользователя в фидерную линию.

- Архитектура с регенерацией – это целый спектр архитектур, которые обеспечивают выполнение на спутнике дополнительных функций. В этих типах архитектуры спутник выполняет завершение одного или нескольких уровней стека протокола радиointерфейса.

**b) Архитектура услуг**

Архитектура среды передачи широкополосной спутниковой связи (BSM) разделяет транспортную среду на верхнюю часть, которая содержит стандартные IP услуги, и нижнюю часть, которая содержит услуги, предоставляемые глобальной системой широкополосной спутниковой связи, а также основные услуги оператора радиосвязи, как показано на Рисунке 18.

**Рисунок 18 – Архитектура услуг глобальной широкополосной спутниковой связи**



Для того чтобы отделить услуги, которые являются общими для всех систем спутниковой связи, от тех, которые присущи только данной технологии спутниковой связи, архитектура услуги определяет независимую от спутника точку доступа, (SI-SAP) в качестве интерфейса между верхним и нижним уровнями. Этот интерфейс соответствует границам услуг оператора системы глобальной широкополосной спутниковой связи, как показано на Рисунке 18.

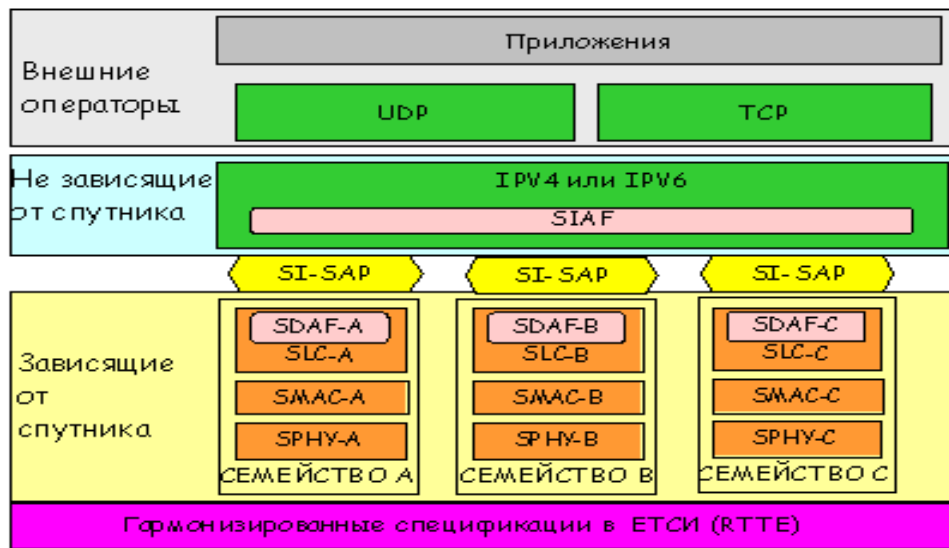
**с) Архитектура протокола**

Система глобальной широкополосной спутниковой связи определяет три группы протоколов:

- протоколы сети IETF IP;
- адаптированные протоколы системы глобальной широкополосной спутниковой связи, не зависящие от спутника; и
- протоколы, зависящие от технологии спутниковой связи.

Архитектура протокола системы глобальной широкополосной спутниковой связи определяет интерфейс независимой от спутника точки доступа к услуге, SI-SAP, который находится между уровнем IP-сети и нижними уровнями. Непосредственно выше и ниже интерфейса архитектура определяет два новых уровня адаптации, которые выполняют функции системы глобальной широкополосной спутниковой связи, связанные с этим интерфейсом, как показано на Рисунке 19.

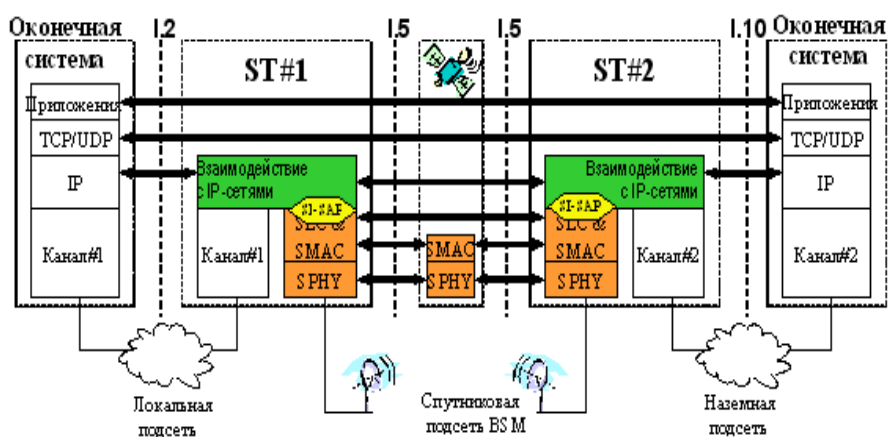
Рисунок 19 – Архитектура протокола системы глобальной широкополосной спутниковой связи



На Рисунке 19 показано, как архитектура системы глобальной широкополосной спутниковой связи поддерживает множество различных семейств протоколов нижнего уровня, зависящих от спутника. Каждое семейство соответствует своей технологии спутниковой связи, включая как прозрачные и регенеративные спутники, так и ячеистую, и звездообразную топологии. Каждое семейство нижнего уровня, зависящее от спутника, может поддерживать эти общие функции SI-SAP различными способами. Каждое семейство определяет зависящую от спутника функцию адаптации (SDAF), которая используется для преобразования сигнала в сигнал SI-SAP интерфейса и наоборот.

SI-SAP определяет интерфейс, не зависящий от спутника, который может использоваться для предоставления одних и тех же услуг для всех вариантов реализации BSMS. Текущая работа сфокусирована на взаимодействии наборов протоколов IP. Как показано на Рисунке 20.

Рисунок 20 – Взаимодействие с IP-сетями



### 1.3.2 Матрица сети терминалов с малой апертурой (VSAT)

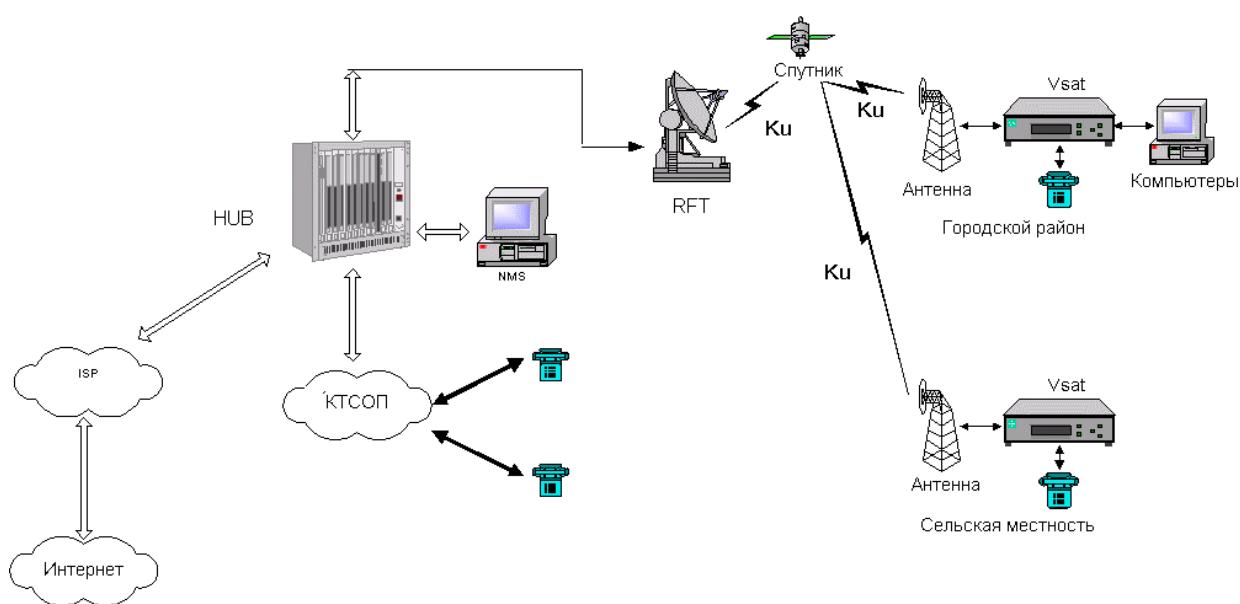
Сети спутниковой связи VSAT, развернутые в сельской местности обычно работают в полосе частот 10–20 ГГц.

Сети VSAT имеют звездообразную топологию с множеством удаленных станций, которые связываются через центральный узел по схеме доступа DAMA с частотным или временным разделением каналов FDMA/TDMA.

Современная скорость передачи данных достигает 256 кбит/с в канале от узла до удаленных станций (Канал исходящего трафика – нисходящий – прямой), с модуляцией QPSK и скоростью 38,4 кбит/с в канале от удаленных станций до узла (Канал входящего трафика – восходящий – обратный) с модуляцией MSK. Как правило, в интерфейс с другим оборудованием предусмотрен также и порт LAN Ethernet.

Основными компонентами сетей VSAT являются следующие: i) множество удаленных станций, ii) узловая станция (Хаб), iii) подсистема предоплаты<sup>22</sup>, iv) система управления сетью. На Рисунке 21 показана упрощенная диаграмма сети VSAT.

**Рисунок 21 – Упрощенная схема сети VSAT**



Удаленные станции состоят, главным образом, из двух модулей: внешнего блока (Outdoor Unit – ODU) и внутреннего блока (Indoor Unit – IDU), которые включают в себя VSAT. А также подсистемы питания и подсистемы защиты.

<sup>22</sup> Система предоплаты использует для выполнения вызовов карты с кодами (PIN). Оператор должен иметь соответствующий план распространения карт, а также гарантировать соответствующее обучение сельского населения пользованию услугой. Процедура выполнения вызова должна быть описана на обратной стороне карты предоплаты, и наклейка с описанием процедуры должна находиться внутри телефонных будок, кроме того, оператор, при необходимости, обучает пользователей правильному использованию телефонов и пунктов доступа в интернет общего пользования.

Внешний блок (ODU) состоит из антенны и радиочастотных элементов, которые обеспечивают связь между внутренним блоком (IDU) и спутником. Некоторые его компоненты включают в себя: i) антенну, размер которой варьируется от 1,2 до 1,8 м<sup>23</sup>, ii) высокомогущный преобразователь, мощность которого варьируется от 500 мВт до 1 Вт<sup>24</sup>, и iii) малошумящий блок преобразования.

Предоставляемые услуги<sup>25</sup> могут включать в себя следующие: i) голос, ii) факс (Группа 3) низкоскоростную передачу данных, iii) бесплатные звонки в центры экстренной помощи и iv) доступ в интернет в столицах сельских территории со скоростью 9600 бод.

---

<sup>23</sup> Размер антенны зависит от многих факторов (географическое положение, зона покрытия спутника, уровни осадков, требуемая скорость передачи данных и т. д. В зависимости от ситуации для улучшения характеристик системы используется антенна с большим диаметром.

<sup>24</sup> Мощность 1 Вт в некоторых городах Перуанских джунглей, главным образом, из-за размеров зоны покрытия спутника, и уровней осадков.

<sup>25</sup> В настоящее время все услуги, предоставляемые сельскими операторами, работают на платформах с предоплатой, за исключением доступа в интернет, который в настоящее время предоставляется бесплатно.

## ANNEX I

## General Broadband Matters

## I.1 Social and Economic Benefits of Broadband in Telecommunications

Broadband is extending greater access to the information society, at a lower cost, to more people worldwide. Furthermore, broadband is delivering multiple applications (voice over IP telephony, Internet applications, television/video applications and audio applications) over a single network.<sup>26</sup> For developing countries, access to the internet helps to provide previously unattainable services such as e-learning cheap telecommunications and medical know-how, and broadband has the potential to make these benefits even more achievable by bringing down costs and increasing the quantities of information exchanged. The Internet Report “The Birth of Broadband”<sup>27</sup> identifies some of the ways that broadband is impacting societies around the world:

- The sharing of knowledge is enhanced by ensuring equitable access to the Internet, which is considered as a source of information for educational, scientific, economic, social, political and cultural activities.<sup>28</sup>
- Broadband is becoming a more significant tool that is accessible to all for the attainment of truly pervasive telecommunications. This goes some way towards the fulfilment of access to knowledge for all as a basic human right – a goal that has been evoked in a number of regional and international declarations and that forms one of the main tenets of the Principles developed as part of the United Nations World Summit on the Information Society (WSIS).<sup>29</sup>
- The development of broadband is also bringing about a paradigm shift in levels of informatization, and therefore, accountability, particularly in government processes. Wider public access to government information, and the opening up of information on public networks, underscores a commitment to democracy and good governance.

In addition to its impact on social issues, broadband is considered an accelerator of economic development. With broadband access, it is very common that worker productivity increases. Broadband creates opportunities for bundling services together and enables telecommunication operators to offer more services to consumers at lower prices, creating added efficiencies in both time and money. In addition, new or offshoot industries are created as a result of broadband. As telecommunication broadband penetration rates grow, there will be resulting demand for computer and home network equipment, as well as wireless handheld devices and other equipment that facilitate broadband use. The economic benefits of broadband also can be attributed to indirect factors, including “increased e-commerce applications, reductions in commuting, increased consumption of entertainment, Internet telephony and savings in healthcare as a result reducing the cost of sophisticated telemedicine”<sup>30</sup>. For the distribution enterprise sector, the economic benefits result from efficiencies in the distribution of goods, services and information. Thus, the economic benefits of broadband transcend from both direct and indirect sources.

In the United States, for example, several studies have been released detailing the prevailing economic benefits of broadband deployment. A July 2001 study conducted in the U.S. by Robert Crandall and Charles Jackson has estimated the benefit of broadband to the United States to be upwards of USD 500 billion per year within the next fifteen to twenty-five years, if broadband were to become nationally available.<sup>31</sup> In

<sup>26</sup> ITU Internet Reports: “*Birth of Broadband*”; International Telecommunication Union; September 2003. This publication has been compiled by the ITU General Secretariat.

<sup>27</sup> ITU Internet Reports: “*Birth of Broadband*”; International Telecommunication Union; September 2003.

<sup>28</sup> See: [www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromoteBroadband.doc](http://www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromoteBroadband.doc)

<sup>29</sup> WSIS Declaration of Principles, [www.itu.int/wsis](http://www.itu.int/wsis)

<sup>30</sup> Ben Mackin. “*The value of Widespread Broadband*”, Entrepreneur.com, August 13, 2002.

<sup>31</sup> Robert Crandall and Charles Jackson. “The \$500 Billion Opportunity: The Potential Economic Benefits of Widespread Diffusion of Broadband Internet Access”, Criterion Economics, L.L.C., Washington D.C., July 2001.

addition, the Corporation for Network Initiatives in California (CENIC) projects the benefits of broadband for the state to be quite substantial. California's "One Gigabit or Bust" broadband initiative promises to add 2 million jobs and an estimated USD 376 billion growth in gross state product (GSP) by 2010. This would equate to a 17 per cent increase in GDP per capita, as opposed to a mere 3 per cent increase without expanded broadband deployment.<sup>32</sup>

Many countries and governments around the world may be concerned about the expenses of deploying broadband networks; however, with economic incentives and a favourable regulatory policy, it may be done both cost effectively and efficiently. Potential fiscal incentives for broadband build-out, such as tax credits, grants, subsidized or low-interest loans, support for research and development on broadband technologies – particularly for rural and underserved areas – can make broadband network deployment a reality.<sup>33</sup>

## **I.2 Broadband Applications in Telecommunications**

With the advent of broadband technologies, a myriad of applications become possible or are enhanced beyond their current capabilities limited only to dial-up Internet access. Some of the applications include:

- E-Health
- E-Working
- E-Government
- E-Agriculture
- E-Learning
- Public Safety
- Applications for persons with disabilities
- Utility applications
- Small business assistance
- Information gathering
- E-Tourism
- E-Commerce
- Entertainment

While this is not an exhaustive list, these applications are some of the most important for broadband use. The next section describes some of the most commonly used broadband applications and provides real-life examples of how broadband has been used globally to facilitate these services.

### **I.2.1 E-Health**

E-Health (also referred to as telemedicine) has been touted as one of the primary applications made possible by broadband technology. E-Health refers not only to making diagnoses and treating patients using high-speed telecommunication access with two-way voice, video and data transmission, but it can also refer to the ability of consumers to purchase medical supplies or prescription drugs online.

Broadband deployment has led to revolutionary developments in the medical field. E-Health allows patients that are either too elderly, too sick or those in rural or remote areas too far away from medical facilities to "see" a doctor and receive medical attention using medical equipment and digital imagery technology. Thus, e-health enables improved access and better quality medical care to those who cannot visit a doctor in person, as well as offers early diagnosis and medical treatment. E-health also facilitates medical training for persons that can help doctors and patients in the diagnosis process from afar. While not only reducing transportation costs, it encourages the sharing of scarce resources for medical care.

---

<sup>32</sup> Corporation for Education Initiative in California. [www.cenic.org](http://www.cenic.org)

<sup>33</sup> "Broadband Bringing Home the Bits". Washington D.C., National Academy Press, 2002, p. 168.



Internationally, there are many examples where e-health has had a significant societal impact. The beauty of e-mail is that, with the appropriate technology, it can be performed anywhere. The following are just a few examples of where and how e-health, using broadband technology, has been employed.

- Tele-radiology in Canada's Buchanan Memorial Hospital used broadband telecommunication technology to help diagnose a problem in a patient over 270 kilometers away, thus allowing for proper patient care without the patient having to be moved.<sup>34</sup>
- Using telecommunication satellite broadband technology, several patients in a remote area in Canada were treated by a dermatologist that was over 900 miles away. Had the technology not been available, those patients would have had to wait several months until the specialist could make it out to this remote area.<sup>35</sup>
- In Ontario, the Canadian Hearing Society has planned several projects using broadband technology in an interactive, broadband technology to support education, employment and telecommunication opportunities for people who are blind and hard of hearing.<sup>36</sup>
- In Russia, the E-health Foundation of Russia is focused on using broadband technology to conduct e-health consultations between Russia and other countries in Europe and North America, as well as within Russia's vast borders.<sup>37</sup>
- The Medical Informatics and Technology Applications Consortium (MedITAC<sup>38</sup>) has made several successful trips to Ecuador in recent years. Teams of medical and technical personnel have completed many projects in Ecuador, including electronic transmission of pre-operative patient data; installation of Electronic Medical Record (EMR) in Ecuador; training of collaborators in entering, exporting, and importing data; transmission of text files from remote villages to larger cities using high frequency radio; and transmission of live hernia surgery from a mobile surgical truck with images from a laparoscopic camera, while surgeons in Richmond identified key instructions.<sup>39</sup>
- In Turkey, MedITAC sent two people to Turkey with Physicians for Peace (based in Norfolk, Virginia, USA) to assemble a multimedia course on landmine victim rehabilitation. The Physicians for Peace mission focused on developing an on-site multimedia curriculum that can be used for landmine relief efforts anywhere in the world.<sup>40</sup>
- In Uzbekistan the Teleconsultation System for the Republican Centre of Emergency Medicine is one of the largest medical centres in Tashkent, the nation's capital. The principle long-term e-health goal of the centre is to connect via broadband, the primary Emergency Centre with the National Research Centre of Surgery and all 12 regional branches of the Emergency Centre. Initially, e-health transmissions will be based on store-and-forward Internet technology. Later, when the country's telecommunication infrastructure has been upgraded to ISDN, videoconference facilities are also to be implemented. The system will be focused on teleradiology.

For more information on applications for telemedicine and e-health applications, please see the ongoing work under Question 14-1/2, "Application of telecommunications in health care."<sup>41</sup>

<sup>34</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 29.

<sup>35</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001.

<sup>36</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 20.

<sup>37</sup> [www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects\\_main.cfm](http://www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm)

<sup>38</sup> Stands for The Medical Informatics and Technology Applications Consortium, which has its headquarters on the Medical Campus of the U.S. Virginia Commonwealth University.

<sup>39</sup> [www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects\\_main.cfm](http://www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm)

<sup>40</sup> [www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects\\_main.cfm](http://www.meditac.com/MedITAC/Projects/projects_main.cfm)

<sup>41</sup> [www.itu.int/ITU-D/webdocuments/list\\_new.asp?question=Q14-1/2&lang=en&period=2002](http://www.itu.int/ITU-D/webdocuments/list_new.asp?question=Q14-1/2&lang=en&period=2002)

### 1.2.2 E-Working

The ability to work – either work from home or from another location, such as a telecentre that is outside of a person’s regular office – is an important telecommunication broadband application using such technology. E-Working can contribute to time and cost savings for both employers and employees, as well as enable persons with disabilities or others that are physically challenged to work. While E-Working is generally thought to mean “working from home,” it is not limited to this. It also refers to using virtual or satellite offices to work. In a virtual office, employees may share a reduced office space at a nearby employer facility, use the same facilities on a rotating basis, or participate in a fee-based telework centre arrangement.<sup>42</sup>

Many people believe that E-Working can significantly change their lives. By using broadband technology for teleworking, people spend more time working and less time commuting to and from work. This becomes particularly important both in high-density areas where traffic and traffic-related pollution are both very high, as well as in remote areas that force workers to travel great distances to get to their jobs. E-Working also can improve employee productivity by reducing the number of distractions that people encounter at the office. This is because it can help eliminate competing priorities and interruptions.<sup>43</sup>

For many companies, teleworking results in significant advantages for both employers and employees, and it can be a low-cost employee benefit provided by companies. E-Working can contribute to reduced office space rental and parking expenses, as well as save on business travel due to the reduced need to travel to physically attend meetings. It also can provide workers the needed flexibility that may induce well-qualified people, who otherwise may not want to work in particular jobs or areas, to accept certain jobs.

E-Working using broadband technology also can facilitate group projects and collaborative projects with professionals in different locations. This helps maximize efficiencies and sometimes-scarce economic and professional resources. With the assistance of videoconferencing, as well as streaming audio and video facilities, teleworking enables employees to collaborate on projects more easily, reduces the need for face-to-face meetings, and therefore reduces the necessity to travel, while accomplishing the same goal of “seeing” people or presentations in real-time.

E-Working may also assist persons with disabilities who currently are underemployed or unemployed due to communication difficulties or trouble with transportation to an office outside of the home or other facility. Because the high connection speeds and the facilitation of two-way voice, video and data transmission, broadband enables the presentation of information in multiple formats, such as audio, video, and captioning, which are well-suited for those with certain disabilities. Thus, broadband technology opens up a range of telecommunication choices that help present information in the most appropriate format for peoples’ needs.<sup>44</sup>

Another advantage of using broadband to facilitate teleworking is that it can improve employee retention rates, thereby reducing recruitment costs and other costs, such as advertising, interviewing, and training, that are associated with hiring new employees. It also can reduce absenteeism because it allows people flexibility to balance work and home-related activities more easily, thereby reducing the need for people to take time off from work or use sick leave to accomplish the same goals. Overall, E-Working can be a substantial time- and money-saving application for many different industries.

Companies, both large and small, can reap the benefits of E-Working. A subsidiary of a large multinational company, Siemens Enterprise Networks, has realized substantial savings by promoting teleworking which became a mainstream part of the business model in 1996. By mid-2002, 20 per cent of the 3 000 employees were dedicated full-time E-Workers, and 40 per cent were mobile workers.<sup>45</sup> E-Working enabled the

---

<sup>42</sup> Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

<sup>43</sup> Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

<sup>44</sup> Positively Broadband Campaign, “Anytime, anyplace, anywhere: Broadband and the Changing Face of Work”, July 2002, p. 5.

<sup>45</sup> Siemens Enterprise Networks – Facts on Teleworking Products and Practices Press Release, 2001.

company to decrease office space by 35 per cent nationwide and annual real estate savings have been over USD 3 million in the 3 000-person subsidiary alone.

Many smaller companies and individuals have reaped the rewards of E-Working, as well. In order to assist smaller companies in rural U.S. communities, the United States Government is actively promoting the benefits of E-Working in the United States through the Farm Security and Rural Investment Act of 2002 which was signed into law on May 13, 2002. The law provides grants of USD 500 000 each to rural communities to establish telework sites. Grants will be awarded to non-profit organizations, educational institutions, and Native American tribes. The law also authorizes the U.S. Secretary of Agriculture to establish and operate a national rural E-Work institute. This institute will conduct outreach to rural communities and rural workers; develop innovative, market-driven telework projects and joint ventures with the private sector that employ workers in rural areas in jobs that promote economic self-sufficiency; support private sector businesses that are transitioning to telework; and support and assist telework projects and individuals at the State and local level.

### 1.2.3 E-Government

As an entity that primarily provides services to others, government is in a prime position to reap the benefits of broadband technologies. Governments can use broadband to help transform legacy systems into customer-friendly systems and create a public-centered service for such public.

E-Government applications can help citizens solve problems. E-Government allows citizens to get information on basic government services to allow citizens to fill out electronic forms and get information through self-service online. With more citizens accessing and using services online, the more expensive paper, voice and face-to-face transactions are likely to shrink, lowering the cost of providing services.<sup>46</sup> This also allows government agencies greater ability to concentrate on providing improved quality of service or expanding the quantity of services they provide.

Broadband allows interaction with the government to be more convenient for citizens because it reduces the time necessary to get information. It can obviate the need to make phone calls or visit government offices during business hours because tasks can be performed at the citizen's convenience. In addition, those who work long hours or shift work, the elderly and those with mobility problems or other disabilities have the same opportunities as others to get the information they need.<sup>47</sup>

Examples of some of the services that can be provided using E-Government include: renewing a driver's licenses; registering to vote and voting; one-stop shopping for government services without having to know which government agency handles specific functions; ordering birth, death, marriage certificates; filing and paying taxes; and obtaining business licenses.<sup>48</sup> Other services include filing for financial aid, as well as filing applications for certain government housing, education and other programs.

Broadband technology -enabled E-Government is a win-win for both citizens and the government itself. Within government, broadband can lead to improved task management, as well as less waste, fraud and abuse. Many internal government transactions can be handled online, including travel reimbursements, changes of address, pension fund modifications, etc.<sup>49</sup> Broadband technology also can enable government to save money on mailing, printing and handling costs. Overall, electronic service delivery can change human resource management patterns and improve organizational performance.<sup>50</sup>

<sup>46</sup> Andrew Leigh and Robert Atkinson, "Breaking Down Bureaucratic Barriers – The Next Phase of Digital Government," Progressive Policy Institute, November 2001.

<sup>47</sup> Andrew Leigh and Robert Atkinson, "Breaking Down Bureaucratic Barriers – The Next Phase of Digital Government," Progressive Policy Institute, November 2001.

<sup>48</sup> M. Cook, "What Citizens Want from E-Government", Center for Technology in Government, University of Albany/SUNY, [www.ctg.albany.edu/resources/htmlrpt/e-government/what\\_citizens\\_want.html](http://www.ctg.albany.edu/resources/htmlrpt/e-government/what_citizens_want.html)

<sup>49</sup> Leigh Atkinson, "Breaking Down the Bureaucratic Barriers: The Next Phase of Digital Government", November 2001, p. 7.

<sup>50</sup> S. Cohen. and W. Eimicke, "The Use of the Internet in Government Service Delivery", PWC Endowment for the Business of Government, 2001. See [www.endowment.pwcglobal.com](http://www.endowment.pwcglobal.com)

There are many examples of countries that have employed broadband technology to create E-Government applications.<sup>51</sup> The following are just a few:

- In the Dhar district in central India, the Gyandoot Project has established community-owned, technologically innovative and sustainable information kiosks in a poverty-stricken, tribal dominated rural area of Madhya Pradesh. Information kiosks have connectivity through local exchanges on optical fibre or UHF links. Citizens can use the kiosks to obtain Agriculture Produce Auction Centre Rates; get copies of land records; conduct online registration to obtain income/caste/domicile certificates; file an online public grievance redress; conduct auctions for land, agricultural machinery, equipment, and other durable commodities; and obtain updated information regarding beneficiaries of social security pension, rural development schemes and information regarding government grants given to village committees and public distributions.<sup>52</sup>
- In Brazil, the state government of Bahia has created Citizen Assistance Service Centres (SAC), using broadband technology, that bring together federal, state, and municipal agencies in a single location to offer the e-services that citizens most frequently need and use. The centres have been placed in convenient public locations, such as shopping malls and major public transportation hubs. They offer citizens significant time savings, while also delivering services with greater courtesy and professionalism. A further benefit has been a reduction in the overhead expenses of government since, in many instances, agencies pay much lower rents for space in the SAC than for the properties they previously rented to interact with the public.<sup>53</sup>
- The Department of Revenue in Karnataka, India, has computerized 20 million records of land ownership of 6.7 million farmers in the state. Previously, farmers had to seek out the village accountant to get a copy of the Record of Rights, Tenancy and Crops (RTC) – a document needed for many tasks such as obtaining bank loans. Currently, for a small fee, a printed copy of the RTC can be obtained online at a computerized land record kiosks (Bhoomi centres) in 140 *taluk* offices. In the next phase, all the *taluk* databases are to be uploaded to a web-enabled central database. RTCs would then be available online at Internet kiosks connected through broadband technologies, which are likely to be set up in rural areas.<sup>54</sup>
- A European Commission study, carried out in April 2002,<sup>55</sup> on E-Government in Europe shows clear progress. Since the measurement in October 2001, the availability and interactivity of public services on the Internet rose by 10 per cent to reach 55 per cent. The study was part of the European Commission's "Benchmarking eEurope" initiative and measured twenty basic public services in the 15 EU Member States, plus Iceland, Norway and Switzerland. In this study, a representative sample of more than 10 000 public service providers in the 18 countries was assessed. The survey found that the overall degree of online availability of public services in the countries through broadband technologies was 55 per cent, compared to 45 per cent in October 2001. The categories of public services that were most prevalent included income-generating services, such as taxes and social contributions (79 per cent), followed by registration services, such as registration of cars and new

<sup>51</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgi/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgi/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm) for other examples.

<sup>52</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm)

<sup>53</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm)

<sup>54</sup> See: [www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm](http://www.digitalopportunity.org/cgiin/index.cgi?root=2822&url=http%3A%2F%2Fwww1%2Eworldbank%2Eorg%2Fpublicsector%2Fegov%2Fservdel%2Ehtm)

<sup>55</sup> See: [europa.eu.int/rapid/start/cgi/file.tmp\\_Foot\\_1](http://europa.eu.int/rapid/start/cgi/file.tmp_Foot_1)

companies, and social security. Services related to documents and permits, such as drivers' licenses and passports, were the least developed on the web (41 per cent).<sup>56</sup>

- By 2003, the Japanese Government's E-Government Program was expected to result in nearly all applications and procedures being available online.<sup>57</sup> The government would like to deploy public Local Access Networks (LANs) that connect schools, libraries, community centres and city halls across the country by 2005.
- In Canada, the city of Yellowknife now offers many government services online. Citizens can register businesses, obtain lottery licenses, pay parking tickets, book public facilities and find information about local laws. Through a project called CityNET, the city is preparing to offer citizens information through an interactive computerized phone system and an interactive version of cable television.<sup>58</sup>
- In the UK, the [www.ukonline.gov.uk](http://www.ukonline.gov.uk) portal was created to provide a single access point to UK Government information and services. It was launched in early December 2000 and contains applications and features, such as:
  - a) "Quickfind" – a powerful search engine that guides users directly to the right information, allowing people to cut through the maze of government.
  - b) "Do It Online" – access to useful online transactions, such as applying for a passport, buying a TV license, paying bills, notifying others of changes of address and filling in self-assessment tax returns.
  - c) "Newsroom" – providing an easy way to keep in touch with government news, announcements and advices.
  - e) "CitizenSpace" – a section to make it easy for people to find out about government plans and contribute to the formulation of new policies on which the public is invited to comment.
  - f) "Easy Access" pages, which give simpler access to the portal for those who are visually impaired or have low reading skills.<sup>59</sup>

#### **I.2.4 E-Agriculture**

Agriculture is another ideal candidate for reaping the benefits broadband technology. Broadband access creates a link between buyers and sellers, simplifies pricing determination, offers risk management and forward pricing opportunities and can facilitate improved farm productivity and environmental protection. Broadband also makes possible electronic exchange trading of agricultural commodities, and it enables farmers the ability to conduct better production management, inventory control and better marketing techniques for their commodities and products – both domestically and internationally.

Because of the geographical separation between farmers and their markets, the fact that there are far more buyers than sellers, as well as the fact that commodities are often perishable and fungible by time, broadband can play an important role in bringing farmers and their markets together more quickly and getting products to market more quickly and efficiently.

Broadband technology also can provide farmers with an easier ability to earn "off-farm income." Because the economics of farming do not allow many farmers to live off the proceeds of farming alone, many farmers need to find additional work to supplement their income. Broadband access can give them an opportunity to use their skills to work from home and not leave the farm.

The economic benefits of using broadband in the agricultural sector are significant. "According to Morgan Stanley Dean Witter, B2B e-market opportunity (in the United States) for non-equipment agricultural inputs such as seeds, chemicals, fertilizers and veterinary supplies alone could be USD 34 billion. Moreover, on the

<sup>56</sup> "Online public services: Europe making progress on eGovernment", EC Website, Brussels, June 20, 2002.

<sup>57</sup> TISP workshop, OECD, Shinichiro Sakata, Deputy Director General for Information and Communications Policy, Ministry of Public Management, Home Affairs and P & T, Japan, December 2001.

<sup>58</sup> Canadian BB Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", 2001, p. 20.

<sup>59</sup> UK Online Strategy Action Plan Report: [www.e-envoy.gov.uk/oeo/oeo.nsf/sections/index/\\$file/index.htm](http://www.e-envoy.gov.uk/oeo/oeo.nsf/sections/index/$file/index.htm)



farmers' marketing side, efficient B2B e-commerce structures could cut marketing costs by about five cents per bushel for wheat, oilseeds, and feed grains."<sup>60</sup>

In addition, broadband networks can provide the agricultural community with many additional advantages. For example, broadband enables the creation of "Virtual Enterprise Zones" (VEZs). These are electronic markets for citizens and businesses that could reap benefits from government assistance. With broadband technology, more rural areas could immediately join existing VEZs or create new VEZs. Precision agriculture is another application made possible by broadband technology. With this, broadband can be used for yield monitoring, soil sample analysis and access to satellite imagery for weather patterns. The information can be stored off-site and analyzed by off-site experts and then relayed back to the farm.

Other applications, such as distance agriculture education and technical services via broadband technology, can assist with crop planning, pest management, input management of goods and equipment servicing. Tele-veterinary applications are also possible with broadband technology. Because of the high cost of door-to-door veterinary services and because many farmers often perform their own routine veterinary care, broadband can deliver more accurate information on health problems in animals and more vital information on insects more quickly. Virtual livestock auctions also are made possible with broadband technology because the potential number of buyers seeing animals increases without having to transport animals from location to location. Furthermore, broadband technology can assist farmers with distributing scarce resources efficiently and effectively in times of draught or crisis by enabling farmers to transmit information quickly about product stockpiles.

An additional application of broadband technology in the agricultural sector is using broadband connections to track the identity of agricultural commodities and products. In other words, broadband connections can be used to track the production and distribution chain of various commodities and products. This can be particularly useful when products need to be recalled for health and safety concerns. In addition, broadband technology can play a role in protecting national security because it can make food tampering less effective by using product tracking to expose potential culprits.

In Canada, broadband telecommunication networks are being used to assist with farm management and electronic livestock auctions. In fact, over 60 per cent of the beef cattle sold in Quebec are now sold at electronic auctions. The selling cost for producers of grain-fed calves has dropped from CAD 11 to CAD 4 a head, thus increasing profit margins, and the animals do not have to be shipped twice – first to the auction site and then to the slaughterhouse.<sup>61</sup>

In a major step towards improving rural connectivity in Maharashtra, India, the state government has planned an integrated agricultural project using wireless in local loop (WLL) technology to provide extensive and dynamic information to farmers through internet and video-conferencing. Two pilot locations, at Baramati and Pabal, will have one WLL centre each. The proposed project will extend Internet access to surrounding villages within a 25 km radius. The villages in the vicinity of the WLL centres would be provided with Internet kiosks from where farmers can browse agriculture-related websites, download information on various agro technologies, get meteorological information as well as disaster prevention management plan, pest incidents and remedies. Similarly, farmers will be able to access global and country-wide market information, various government schemes, facilities, agro-processing and marketing information, communicate directly with scientists and other farmers and utilize e-commerce in agriculture.<sup>62</sup>

One example of an agriculture portal is Agmarket, an Indian agriculture website that aims to establish a nation-wide information network for speedy collection and dissemination of market information for its efficient utilization.<sup>63</sup> Agmarket offers computerized data on market fees, market charges, total arrivals, arrivals by agencies, prices (variety wise / quality wise), storage, dispatches with destination, mode of

<sup>60</sup> "The Importance of Next Generation Internet Access to Agriculture and Rural America", World Perspectives, Inc., April 13, 2000, p. 2-3.

<sup>61</sup> Canadian Broadband Taskforce Report, "Networking the Nation for Broadband Access", p. 22.

<sup>62</sup> "Maharashtra draws up plan for WLL-versed villages", *The Economic Times*, 21<sup>st</sup> April'03, [www.economictimes.com](http://www.economictimes.com)

<sup>63</sup> [www.agmarknet.nic.in/](http://www.agmarknet.nic.in/)

transportation, costs, sold and unsold stocks, sources of supply with destination, method of sale and payment. It also ensures the flow of regular and reliable data to producers, traders and consumers to derive maximum benefit of their sales and purchases.

In the United States, the “Freedom to E-File Act” directs the U.S. Department of Agriculture (USDA) to make its programs accessible via the Internet. USDA officials estimate that up to two million farms could save, at minimum, the one-hour drive from the farm to government office building to fill out forms.”<sup>64</sup> In addition, the 2002 U.S. Farm Bill included a specific section on the promotion of rural broadband telecommunication access. Section 601 states that the loans and loans guarantees should be provided to aid in the construction, improvement and acquisition of facilities and equipment for broadband telecommunication service in eligible rural communities. Up to USD 20 million will be made available for each of fiscal years 2002 through 2005, and USD 10 million each for fiscal years 2006 and 2007.

### 1.2.5 E-Learning

E-Learning is one of the most widely touted applications of broadband technology. Broadband technology enables students of all ages and from any geographic location to take advantage of educational opportunities in schools, universities and other kinds of educational institutions. Broadband can provide students the opportunity to see and interact with professors in real-time, collaborate on group projects when participants are located in different geographic locations, and give the poor, underprivileged, or disabled technology the opportunity to learn a multitude of subjects without the burden of costly and time-consuming travel to educational institutions. Many nations and localities have used broadband technology to provide distance-learning opportunities for their citizens. Below are several examples to illustrate some successful examples.

In Denmark, Sektornett<sup>65</sup>, which was established in 1993, is an electronic network for primary, lower and upper secondary schools, vocational schools and institutes of higher education. In addition to Internet access, a number of services are offered, primarily high-security Sektornett manager training at schools and technical support. By 2002, there were more than 3 000 institutions on the Sektornett. Nearly all upper secondary schools, higher preparatory courses, adult education centres, vocational schools and institutes of higher education are now connected through broadband technology.

Also in Denmark, the Research Network (Forskningsnettet) was established in 1997 for the purpose of inter-connecting Danish research institutions using high-speed transmission of text, sound, images and video. The Research Network supports applications such as videoconferencing, distance education and telemedicine.<sup>66</sup>

A virtual university in Pakistan is providing students with an opportunity to learn computer skills. The USD 40 million project provides distance learning using the television, video conferencing and Internet, and it is intended to train nearly 60,000 computer science graduates so that they can help develop an information technology industry in Pakistan. In order to control costs and make the program affordable, educational centres are being set up where students can view the courses and access the Internet.<sup>67</sup>

The Cisco Networking Academy Program evolved out of internal Cisco efforts to meet the training needs of students and teachers in schools being “wired”, having telecommunication networks installed, and being connected to the Internet. The Academy program focuses on training students in the skills necessary to design, implement and operate computer networks. It utilizes web-based learning to facilitate rapid evolution and dissemination of up-to-date curricula. It can also provide widespread availability of information on the strategy and the programs that support it. Currently, the Networking Academy program includes partnerships with many organizations, in addition to ITU, has been established in almost 8 500 locations in over 130 countries, including 28 of the UN’s officially designated Least Developed Countries.<sup>68</sup>

<sup>64</sup> “The Importance of Next Generation Internet Access to Agriculture and Rural America”, World Perspectives, Inc., April 13, 2000, p. 6.

<sup>65</sup> [www.fsk.dk/fsk/publ/2001/broadband/fromhardware.doc](http://www.fsk.dk/fsk/publ/2001/broadband/fromhardware.doc)

<sup>66</sup> [www.fsk.dk/cgi-bin/theme-overview.cgi](http://www.fsk.dk/cgi-bin/theme-overview.cgi)

<sup>67</sup> Alfred Hermida “*Teaching Goes Virtual in Pakistan*”, BBC News Online, May 13, 2002.

<sup>68</sup> World Telecommunications Development Conference.

### I.2.6 E-Tourism

Broadband enables people to “visit” tourist spots without having to travel long distances to see attractions in person. Broadband technology connections (video application in particular) can enable people to view art treasures, exhibits, historical landmarks and other types of tourist attractions. In addition, broadband technology can assist fans of sporting and other major events, like the World Cup or the Olympics, to “see” the events as they would in person in real time. This is particularly useful for events that may be too far to travel to and where significant time-zone differences may not enable real-time viewing of these events.

### I.2.7 E-Commerce

Electronic Commerce (E-Commerce) is the term associated with buying and selling products and services over electronic systems such as the Internet and other computer networks. Recently, with widespread Internet usage, e-commerce has grown extraordinarily. E-commerce has become a general concept given the wide variety of applications that it enables including mobile banking, ticketing, coupons, payments and money transfers. E-commerce has witnessed steady growth, especially with the launch of high profile device launches including smartphones.

There has been a growth in sophisticated mobile web applications that resemble the full web experience equivalent to PC-based online shopping. Mobile banking in particular has proven to be extremely relevant in developing countries where banks seek to provide convenient services to bankers but face poor banking infrastructure (including poor fixed broadband network infrastructure).

The following are a few examples illustrating e-commerce applications that would operate productively through a broadband connection:<sup>69</sup>

- Launched in 2007, Pay-Buy Mobile, a MNO (Mobile Network Operator) worked with the GSM Association (GSMA) to use mobile phones to make fast, secure payments in a retail environment using wireless technology. The GSMA has been working with a variety of key stakeholder groups including operators, financial institutions and handset and point-of-sale device vendors.
- In January 2008, U.S. Bank, MasterCard and Nokia introduced a mobile payments pilot program in Spokane, Washington. Programme participants received a new Nokia 6131 mobile phone equipped with MasterCard PayPass payment functionality, which allows them to pay for purchases with a tap of their mobile phone, instead of sliding a card through a magnetic stripe reader, handing it over to the cashier, or fumbling for cash and coins.
- In late 2008 it was announced that a mobile payment pilot in South America is being launched in Guatemala by Visa with Banco Industrial and Banco Uno. The trial will last for six months. 200 Visa customers will have their credit card details placed on to their mobile phones and will be able to make small value purchases at hundreds of merchants by tapping their devices against Vivotech VivoPay in 5000 payment readers.
- India’s Bharti Airtel chairs the GSMA’s Mobile Money Transfer steering committee, and Western Union agreed with the GSMA in October 2007 to develop a commercial and technical framework that mobile operators can use to deploy services that enable consumers to send and receive low-denomination, high frequency money transfers using their mobile phones.
- MoneyBoxAfrica is an initiative from Nigeria’s leading technology focused investment and financing institution, Integrated Capital Services. The service is based on Paybox’s Mobiliser Platform and the Money Mobiliser product. The service targets the 80% of Nigerians who are unbanked or under banked. MoneyBox is a new savings and payment service based on scratch cards and e-pins and enabled by any mobile phone. IT offers a fast, safe, secure and reliable cash-like way to remotely save, spend and transfer money. With MoneyBox, one can open an account, save money, pay utility bills, buy insurance, send money to friends and relatives, withdraw money at agent locations, banks or ATMs, get access to credit and make investments. MoneyBox offers banking functions at agent locations by providing deposit, transfer and withdrawal services unrestricted by location or proximity to a bank.

---

<sup>69</sup> “Mobile Commerce – Prospects for Payments, Ticketing, Coupons and Banking 2008 – 2013” – Juniper Research.



- In April 2008, Etisalat announced the start of a pilot service for Mobile Money Transfer from the UAE to India. The service enables Indian expatriates in the UAE to transfer money to their relatives back home through Idea Cellular, with Tata Communications to the central hub for the service. HSBC India is the banking channel for the funds transfer in India with Mashreq the banking partner in the UAE. Customers enrolling for Mobile Money Transfer service are provided with a mobile wallet which can be loaded by transferring money from a partner bank account. The money transfer is a simple menu driven process. Transactions are secured using a PIN.

### 1.2.8 E-Environment

E-environment<sup>70</sup> is defined as a) The use and promotion of ICTs as an instrument for environmental protection and the sustainable use of natural resources; b) The initiation of actions and implementation of projects and programs for sustainable production and consumption and the environmentally safe disposal and recycling of discarded hardware and components used in ICTs, and c) The establishment of monitoring systems, using ICTs, to forecast and monitor the impact of natural and man-made disasters, particularly in developing countries, LDCs and small economies.

The contribution of ICTs for dealing with environmental issues can be broken into categories such as<sup>71</sup>:

- Environmental observation
- Environmental analysis
- Environmental planning
- Environmental management and protection
- Impact and Mitigating effects of ICT utilization
- Environmental capacity building

The effect of broadband and related applications on the environment:

Similar to several recent studies, a study in the USA<sup>72</sup> “investigated the use of advanced technologies, including broadband services and telecommunications technologies and their specific effects on energy use and the environment” and indicated that there are significant savings that broadband technologies can bring in terms of reduced green house gas (GHG) emissions. The study concluded that the greatest potential for GHG reductions over the coming 10 years in the USA would come from the use of e-Commerce, followed by telecommuting, teleconferencing and paper reduction. “If the green house reductions noted in this study were converted into energy saved, we forecast that IT applications could save 555 million barrels of oil a year, or roughly 11 per cent of the oil imported into the USA today”.

Similarly, a study on the role of ICTs and broadband on GHG emissions and climate change commissioned by Telstra, the incumbent Australian telecommunications operator, stated that according to a survey of Australian business, their ICT use amounts to 7.9 Megatons of CO<sub>2</sub>, amounting to roughly 1.4% of national emissions. Telstra has recently launched the “Smarter, greener, together” website after reviewing a study showing that the telecommunications industry is capable of helping Australia reduce its yearly carbon emissions by approximately 5%, amounting to roughly 27 million carbon tons by the beginning of 2015.

Many reports have shown how broadband usage and (ICT) can have a huge environmental impact by reducing energy consumption and greenhouse gas emissions.

A November 2008 report by GeSI, the Global e-Sustainability Initiative, estimates that ICT can reduce emissions in the U.S. by up to 22 percent by 2020 through environmentally friendly practices such as smart logistics, smart buildings, a smart power grid and reducing travel through videoconferencing and tele-work. The assessment of smart grid has many implications including broadband since broadband equipment

<sup>70</sup> Derived from the text in the Geneva Plan of Action (2003) from the World Summit on the Information Society (WSIS) Action Line C7: E-environment (<http://www.itu.int.wsis/docs/geneva/official/poa.html#c7-20>).

<sup>71</sup> ITU.2008. ICTs for e-Environment – Guidelines for Developing Countries, with a Focus on Climate Change.

<sup>72</sup> Fuhr, J.P. and Pociask, S.B. 2007. *Broadband services: economic and environmental benefits*. The American Consumer Institute.

contributes to electricity consumption. A 2007 American Consumer Institute (ACI) study found major reductions are possible over 10 years:

- Telecommuting reduces office space and car commutes, saving 588 million tons of emissions;
- Widespread teleconferencing could eliminate one-tenth of all flights, saving 200 million tons;
- E-commerce will reduce warehousing and long- distance shipping, saving 206 million tons.

The GeSI and ACI studies show how widespread adoption of high-speed broadband service could reduce up to 36 percent of U.S. oil imports each year and eliminate a billion tons of greenhouse gas emissions in 10 years.

An additional study by GeSI<sup>73</sup> indicates that while there is expected ICT and broadband growth in developed markets, the most significant growth will occur in developing countries. Currently 1 out of 10 people in China owns a PC. This is expected to increase to 7 out of 10 by 2020, comparable to the PC ownership in the United States today. In approximately 12 years, half the Chinese population will have a phone and half of all households will have broadband access.

By 2020, almost a third of the global population will own a PC, half will own a mobile phone and one in 20 households will have a broadband connection. These statistics are indicative of a parallel increase of mobile phones, chargers, internet protocol TV (IPTV) boxes, home broadband routers and telecom infrastructure in the coming years. The telecoms devices (excluding infrastructure) global footprint was 18 Million Tons CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>) in 2002 and is expected to increase almost threefold to 51 MtCO<sub>2</sub> by 2020,<sup>74</sup> driven mainly by increases in the use of broadband modems/routers and IPTV boxes. Telecom infrastructure growth is attributed to an increased demand for telecom devices, broadband and mobile accounts, video and game sharing and other peer-to-peer content exchange. The telecoms infrastructure footprint, including ongoing energy use and carbon embodied in the infrastructure, was 133 MtCO<sub>2</sub> in 2002 and expected to more than double to 299 MtCO<sub>2</sub> by 2020.<sup>75</sup>

The OECD is currently<sup>76</sup>:

- Developing a framework for analysis of ICTs and environmental challenges. The aim is to comprehensively model environmental effects of ICT production, use and their application across industry sectors.
- Analyzing existing indicators and statistics on the relationship between ICTs and the environment with the aim of improving availability and comparability of official statistics.
- Identifying priority areas for policy action including life cycle analysis of ICT products and impact assessments of smart ICT applications. This work covers the potential of sensor-based technologies and broadband networks to monitor and address climate change and facilitate energy efficiency across all sectors of the economy.

In a recent paper<sup>77</sup>, the OECD notes that governments can encourage the usage of Green ICTs by enforcing rules that can be voluntary Codes of Conduct (CoC) or mandatory national laws. “For example, the EC has formulated two CoCs of relevance for Green ICT: In the *EU Codes of Conduct for Broadband Equipment*, companies must commit to reduce energy consumption of broadband equipment (EC, 2008a). The *EU Codes of Conduct for Data Centers* sets energy efficiency goals and measures standards for data centre providers (EC, 2008b).”

The following example illustrates an E-environment application using broadband:

<sup>73</sup> SMART 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age.

<sup>74</sup> “Energy Usage of Mobile Telephone Services in Germany”, Schaefer C., C. Weber and A. Voss (2003), Volume 28, Issue 5, pp 411 – 410.

<sup>75</sup> “Energy Usage of Mobile Telephone Services in Germany”, Schaefer C., C. Weber and A. Voss (2003), Volume 28, Issue 5, pp 411 – 410.

<sup>76</sup> [http://www.oecd.org/document/30/0,3343,en\\_2649\\_34223\\_42906974\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/30/0,3343,en_2649_34223_42906974_1_1_1_1,00.html)

<sup>77</sup> OECD – “Toward Green ICT Strategies Assessing Policies and Programs on ICT and Environment”, May 2009.

- Coral disease, bleaching, climate change and pollution are harming the health of the Great Barrier Reef which stretches for thousands of square kilometers. In order to monitor and measure the health of the various factors damaging the reef, data needed to be collected and transferred back to research facilities, a challenge when dealing with over 70 kilometers offshore with no fixed line infrastructure. Telstra, Australia's 3G operator offered a solution that could transmit data from remote offshore locations that was scalable, cost-effective, fast and secure. Sensor buoys containing 3G modems were placed at various locations on the Great Barrier Reef to capture data in real-time and proceed to transmit it back to land. The signal connects to a fixed line IP metropolitan area network on the 3G network via a wireless port. The data is then relayed back to a research center for analysis. By bolting the 3G modem onto a sensor buoy, it can be deployed in less than a day.

### **1.2.9 Telecommunications for Public Safety, for Disaster Prevention and Disaster Relief**

The use of broadband technology to support public safety initiatives, disaster prevention and disaster relief are increasingly important applications. Since 11 September 2001, U.S. public safety officials and members of the international telecommunications community have focused on the uses of broadband technologies to effectively protect public safety and security in the event of another similar terrorist attack. The ability to roll out and quickly deploy broadband wireless links in order to provide essential telecommunication connectivity to public safety agency was recognized by the entire nation.

Broadband technology can be used in a variety of ways to assist with public safety protection. Some of these applications include: biometrics screening at designated entry points into a country or locality and at sensitive facilities; enhancing remote surveillance of borders, airports, ports, and train stations to complement local surveillance; restoring public services and public confidence by enabling public officials and their staffs to telework in the event of damage to or destruction of normal work spaces; providing remote access to information systems necessary for either public or private business activities in the event of biochemical threats, attacks or quarantines; marshalling geographically dispersed medical expertise and support at crisis scenes; and supporting or replacing letter mail services with high capacity electronic service in the event of a disruption caused by destruction, contamination or quarantine of mail facilities.

Moreover, broadband telecommunication networks, and particularly wireless networks, can assist police, fire and specialized law enforcement members in many situations. Large data and image files can be quickly and wirelessly transferred, enabling images and fingerprints of wanted or missing persons, video clips of robberies, maps and layouts to be downloaded into police vehicle mobile computers as they leave their precincts. The same technology also can allow wireless uploads of videos, images and reports from the police vehicle to the command centre, enable command centres to employ full motion video for remote-controlled robotics in terrorist and other highly dangerous operations, and monitor officers or suspects in high risk situations to allow on-scene decision making and assistance based on video transmissions.<sup>78</sup>

In addition, broadband networks can supplement conventional circuit-switched wireline and wireless telephony services with survivable, dynamically routed Voice-over-Internet Protocol (VoIP) applications capable of TV-quality videoconferencing and other applications. Broadband also can assist federal and local officials taking part in safety training to do so more cost effectively – enabling training without the expense of the travel associated with going to seminars, etc.

Broadband technology can be particularly useful in times of crisis or before, during and after disasters. With broadband technology, individuals can instantaneously alert family and friends about a person's status. Broadband connections using position location technology, particularly in rural and remote regions, can assist rescuers in recovering victims of accidents or natural disasters. Broadband, particularly wireless or satellite broadband, can assist first-responders in receiving area maps, provide videos on situations like how to pry open a rail passenger door or how to safely shut off electrical power in a facility expectation of a disaster and it can enable all involved responders from numerous agencies to view the same image and data and assist before, during and after the disaster.<sup>79</sup>

<sup>78</sup> Motorola. "4.9 GHz Allocation to Public Safety: Motorola White Paper for Submission to FCC", July 31, 2001.

<sup>79</sup> Motorola. "4.9 GHz Allocation to Public Safety: Motorola White Paper for Submission to FCC", July 31, 2001.

Broadband technology also can be used to facilitate mobile robotics. In such cases, robots can be used to help rescue people from hazardous areas, conduct automated inspections of non-accessible areas, and assist with hazardous material, bomb disposal and landmine clearing.

Firefighting is critical field that can use broadband technology very effectively. Broadband technology can help reduce personal risk to firefighters' lives. Using a multitude of detectors, a firefighter's vital signs, as well as high-resolution signals from both visible light and infrared sensitive cameras, can help off-site managers make decisions that can save lives. In addition, the technology can provide accurate three-dimensional positioning used to determine the exact location of a firefighter inside a burning facility.

In January 2001, two international standards development organizations, the Telecommunications Industry Association (TIA) and the European Telecommunications Standards Institute (ETSI), finalized the first international standardization partnership project agreement involving users and organizations from the public protection, disaster response and civil defense sectors (also known as PPDR). The partnership, called [Project MESA](#)<sup>80</sup> (Mobility for Emergency and Safety Applications), brings together users, industry and researchers to facilitate advanced, dependable, secure, efficient, effective and interoperable equipment specifications and service applications that are primarily involved with public safety-oriented broadband telecommunication needs. The result of this Public Safety-oriented activity will be harmonized specifications for broadband terrestrial mobility applications and services, driven by common scenarios and spectrum allocations. MESA deliverables are being transposed, as necessary, into regional standards involving next-generation mobile broadband technology for public safety, security and emergency response (before, during and after the disaster) professionals. With the recently Tsunami disaster, this application becomes more than a necessity.

#### **1.2.10 Small Business Applications**

For small business owners, broadband technology can assist entrepreneurs with the ability to obtain information about how to establish a small business, apply for permits and licenses online, enable business owners to conduct Internet market research, advertise their products and services and correspond with customers and suppliers more easily. Broadband technology also can enable small business owners to find supplies and purchase materials faster and without the need to spend excessive time and money travelling to various locations to accomplish the same goals.

#### **1.2.11 Entertainment Applications**

Many people have used broadband to further personal hobbies, browse the Internet for fun, play games, gamble, and download music, videos and movies. In addition, position location technology, combined with broadband, can enable people to obtain restaurant information, local area maps, and museum and tourist information.

#### **1.2.12 Information Gathering**

One of the most popular applications for which broadband technology is used is to access and search for information. The always-on, high-speed broadband telecommunication connection allows users to access more information faster than with slower narrow-band connections. Thus, broadband technology can encourage more people to search for more information online and improve their ability to learn new things.

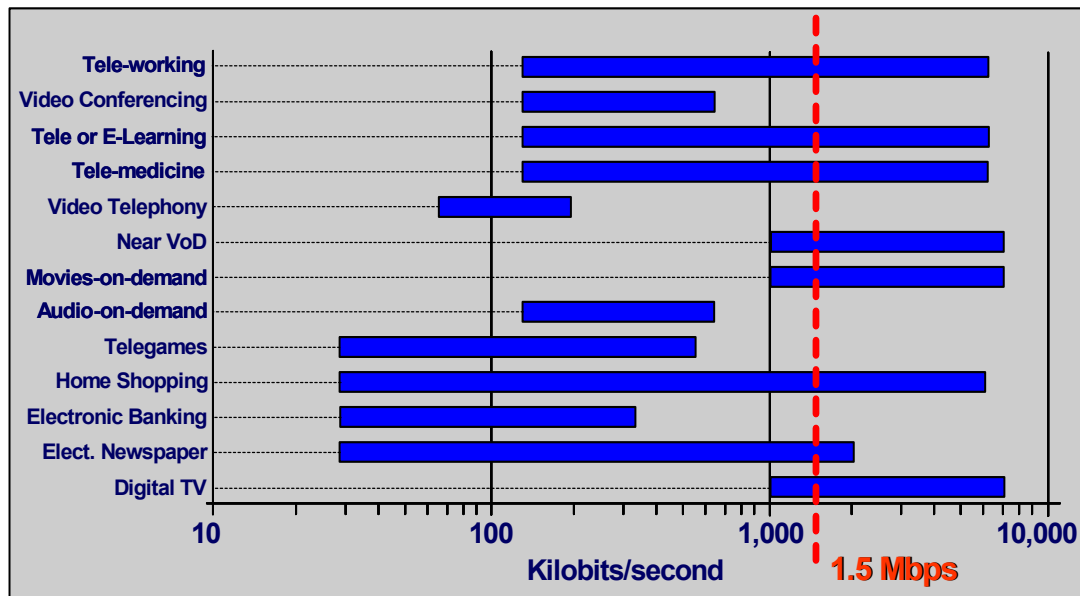
#### **1.2.13 Capacity Requirements for Selected Applications**

While telecommunication bandwidth requirements are subject to change based on technological advancements, the chart provides a general idea of the necessary speeds to perform a variety of applications, many of which are discussed in this Report in great detail.

---

<sup>80</sup> See: [www.projectmesa.org/](http://www.projectmesa.org/)

“Capacity: Required bit rate capacity per application”<sup>81</sup>



NOTE – Depending on a variety of compression or other techniques, the speeds mentioned in the above table may change.

### I.3 Broadband Technology Deployment

Potential factors negatively affecting the widespread deployment of broadband access technologies are numerous. Not only do operators face extreme difficulties in installing a network, but acquiring customers and running a profitable business are additional challenges. Attempts at deploying and providing a profitable broadband telecommunication service are difficult for a number of reasons including:

- expensive access technology
- lack of awareness of broadband access technologies
- lack of regulatory framework conducive to network build out and deployment
- continued monopolies and low levels of competition
- lack of competition in the last mile
- state subsidies that produce market distortion
- excessive cross-ownership between telephone and cable TV networks as this reduces the potential for inter-modal competition
- environment with little or no basic infrastructure such as electricity and roads
- high maintenance and operational costs, including security, administrative and labour costs
- high equipment prices
- the imposition of excessive caps on volume that could be downloaded within a flat rate
- lack of technical personnel in area of service
- difficulty in dealing with subscribers with bad debt problems
- poor distribution, sales and customer service presence in area of coverage
- low usage and average revenue per subscriber

<sup>81</sup> Chouinard, Gerald; “*Rural & Remote Broadband Access (RRBA)*”, Communications Research Center of Canada, [www.crc.ca/broadband/](http://www.crc.ca/broadband/)

- small potential markets
- lack of localized content and applications in national languages besides English
- theft of infrastructure equipment such as cables

### **I.3.1 Analysis of Broadband Access Questionnaire: Main Findings**

A questionnaire was distributed following the Second Rapporteur's Group meeting for Question 20/2: Examination of access technologies for broadband communications questionnaire in March 2003. The questionnaire requested Member States, Sector Members, relevant organizations and industry to identify relevant wireless and wireline broadband access technologies and their attributes. The questionnaire also aimed to identify economic, technical and development factors influencing the effective deployment and accessibility of broadband access technologies and applications. Below represents the summarized results of the responses received by the ITU-D Secretariat by June 2003. An external expert was contracted by BDT to conduct the analysis. By mid-June 2003, fifty-five responses were received from forty-nine countries from the six ITU regions.

#### **Main Findings**

The questionnaire was organised into several sections and the main findings from these sections can be summarised in brief, as follows:

Section	Main findings
Technology	<p>The current dominant technology for delivering broadband services over wire line networks is DSL, closely followed by more traditional E1/T1, fibre and cable connections.</p> <p>(NOTE – Cable-TV is ahead of DSL in North-America because of a few years lead in the market.)</p> <p>Satellite, fixed wireless, IMT-2000, and wireless local area networks are leading solutions used to deliver wireless broadband solutions especially where wireline solutions are inappropriate.</p> <p>Other solutions include ISDN, Ethernet, laser free space optics and GPRS.</p>
Competition	<p>Only four countries did not permit competition in Internet services.</p> <p>28 countries have competition in the local loop and 21 do not.</p> <p>10 respondent countries did not have competition between differing broadband technologies.</p> <p>There is no regionally dominant technology – broadband solutions vary from country to country depending on operator offerings, local economics and historic investment.</p>
Access	<p>There are huge differences between developed and developing nations when viewing access to broadband services on a business, household and rural telephone subscriber basis.</p> <p>Many developing (and some developed) countries estimate that rural subscriber access to broadband, if it exists at all, is often measured in fractions of a few per cent of the potential subscriber base.</p>
Pricing and usage	<p>Despite the variance in size and nature of the economies of those countries which responded to the question there is a general convergence on the average price for Internet dial up accounts across ITU-D six Regions. However broadband prices show a marked variation between these Regions especially in terms of large bandwidth capacity based services with average broadband access costs being five times as high in the Africa region than in Europe.</p> <p>Unlimited usage plans offered by operators did not show a marked regional bias but rather were governed by the domestic situation facing individual operators.</p> <p>Pricing and Usage models varied between operators, technologies and regions though broad models were identified.</p>
Barriers to broadband deployment	<p>Deployment costs are the single largest barrier followed by lack of demand for broadband service applications.</p> <p>Of the issues limiting the spread of broadband identified by respondents, the most common was that the monthly associated fee was too high.</p> <p>High monthly fees, high installation costs and lack of personal computers when combined result in insufficient demand to justify infrastructure costs and make the business case for deploying broadband services more difficult.</p> <p>The majority of respondent countries do not provide loans or support to enable broadband deployment.</p>
Quality of Service	<p>Average downstream speeds for DSL, cable and wireless vary based on technology constraints and pricing usage model employed.</p>
Miscellaneous	<p>The fastest growing broadband technology area was identified as Wireless, with business applications (e.g. email and access to corporate extranets) as the main adoption driver though personal use (web browsing etc) was a close secondary driver in both developed and developing countries.</p>

Additional and detailed information on the broadband questionnaire are given in Annex II: Analysis of the replies to the questionnaire.

### **I.3.2 Gender Issues Surrounding Broadband Technology Deployment**

Advanced telecommunications technologies such as broadband, when democratically employed, constitute powerful instruments that can contribute to securing the advances in human rights, such as fuller participation of women in all spheres of activity. Nonetheless, access to these technologies may be unequal in different geographic regions and social groups. This is in part a result of women's economic position within their households and communities. This inequality contributes to increasing the gap between those who have access to abundant information resources and those who are deprived of this access, thus reinforcing the marginalization that already exists in terms of development and technical resources. In this context broadband technology, because it promises the delivery of information at lower cost, has the potential to erode financial constraints and narrow the gendered digital divide.

Women in particular, tend to be under-represented in terms of access to these technologies, and especially women from developing countries and from marginalized groups. Ironically, women from these social groups are precisely those who make up the work force that produces computer components, in working conditions that are often damaging to their health; similarly, women in low-grade technical and service jobs also make up the largest group of computer users, while many others have lost their jobs to increasing automation. In contrast, women are less present than men in fields such as computer systems administration and in technical development. They are also proportionally under-represented as users of broadband technologies.

Many women's organizations have come to appreciate the importance for their work of creating and participating in regional and world-wide information exchange fora that enable them to share ideas, proposals, documents and information. Broadband technologies can help make this exchange of information possible. Many portals or exchange networks have arisen on diverse issues of concern to women. For example, women's networks and organisations at the national and regional levels are promoting applications related to health, agriculture, distance learning and e-commerce, etc. More specifically, some women's organizations have noted that certain applications, such as telemedicine-health, while virtually reducing distances, can speed up access to health care and increase the health and economic well-being of women in poor communities.

E-commerce applications also positively impact on the welfare of women across economic backgrounds. For example, in Cameroon ASAFE uses ICTs as a tool through which to address the needs of disadvantaged women in the urban and rural sectors by building the capacities of small women-owned businesses. Similarly, SEWA (Self-Employed Women's Association) in India works with women involved in micro enterprises and craft production to market their products internationally. There is increasing recognition that the development of such telecommunication networks will contribute to advancing the cause of gender equality and to promoting greater participation in worldwide fora and decision-making processes.

Many women and women's organizations are therefore eager to access and appropriate this technology. Nonetheless, they often face obstacles that make this endeavour more difficult for them. Such obstacles include: less access to resources (financial and technological), reduced access to training and technical assistance or non-gender sensitive methodologies, social and cultural barriers for women and girls to access technology, educational shortcomings, misconceptions about technology and its use, language barriers, etc. Special efforts are required to overcome these problems.

One such organization in the US, Women in Cable & Telecommunications (WICT). Since its founding in 1979, WICT has remained steadfast in its resolve to advance the position and influence of women in technology through proven leadership programs and services at both the national and local level. WICT embraces a spirit of collaboration within its organization and throughout the industry. They partner with



cable and telecommunications industry leaders to provide leadership programs and services, and challenge these companies to create professional advancement opportunities for women.<sup>82</sup>

Another organization, Women'sNet, is developing a pilot Women's Online Resource Centre (WORC), an information community building project.<sup>83</sup> WORC will be the place to find gender-related training materials relevant to individuals and organizations active in the struggle for gender justice. It is intended to serve as an online clearinghouse for gender-aware training materials in the area of ICT training, as well as a range of other fields for which there is an expressed need. The goal of WORC is to promote the inclusion of gender analysis in ICT and other areas of training, with a view towards enhancing the quality of training in support of gender justice available at global, regional, and local levels. The Association of Progressive Communications (APC) is an international network of civil society organisations dedicated to empowering and supporting groups and individuals working for peace, human rights, development and protection of the environment through the strategic use of information and communication technologies.

*Gender Experience: Broadband adoption is booming in the US with women leading the way*

According to figures from Nielsen/NetRatings, as of May 2003, nearly 40 million internet users in the US now connect via broadband networks, up 49 per cent in the last year.<sup>84</sup> The fastest adopters are women, seniors, students and affluent social groups. Women outpace men in broadband adoption slightly at 51 per cent versus 48 per cent. There are still more men (20.1 million) who access the internet via broadband than women (18.9 million), and there continues to be more females (37.8 million) who access the internet via narrowband than males (31.8 million).<sup>85</sup>

### **1.3.3 Access to Broadband Services for Persons with Disabilities**

An estimated 10 percent of the world's population (around 650 million people) is living with a disability, representing a significant communication challenge.<sup>86</sup> The ITU is committed to addressing this issue. This year, the World Telecommunication and Information Society Day (WTISD) adopted the theme: "Connecting Persons with Disabilities: ICT Opportunities for All" to address the special requirements of persons with disabilities. Furthermore, the World Summit on the Information Society (WSIS), through the Geneva Plan of Action, urged Member States to address the special requirements of persons with disabilities in their national e-strategies and encouraged the design and production of ICT equipment and services suited to their needs, including adherence to the Universal Design Principle and use of assistive technologies. Additionally, the Doha Plan of Action endorsed the Tunis Commitment of building ICT capacity for all, including people with disabilities, through the promotion of universal, ubiquitous, equitable and affordable access to ICT. Increased accessibility through the effort of policy makers, regulators, operators and industry would not only ensure an inclusive information society but would also enable Member States to meet their obligations under Article 9 of the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) adopted by the United Nations General Assembly in December 2006.

Access to broadband for persons with disabilities is vitally important for successful integration into society. Without the speed of broadband there are many problems in providing accessibility features such as real time captioning over the web for meetings and conferences. Examples are Video IP relay services for deaf or voiceless persons require the inclusion of sign language as well as real time text. Without broadband, there would be great difficulty in participating in distance learning and video conferencing. Persons with disabilities require applications and services in real time without delay. The ITU Recommendation "Total Conversation (Real Time Text, Video and Voice)" over the internet would suffer delay and errors if broadband were not deployed. The lack of real time services and the expenses associated with broadband impacts all levels of society – but especially persons with disabilities.

<sup>82</sup> [www.wict.org](http://www.wict.org)

<sup>83</sup> [www.womensnet.org.za](http://www.womensnet.org.za)

<sup>84</sup> "Broadband Adoption is Booming in the US", [www.onlinepublishingnews.com/htm/n\\_olpn20030620.538206.htm](http://www.onlinepublishingnews.com/htm/n_olpn20030620.538206.htm)

<sup>85</sup> *ibid.*

<sup>86</sup> <http://www.itu.int/themes/accessibility/>

Persons with disabilities in developing countries may not have the income to support using the internet or may lack access altogether. This would prevent them from benefiting to modern broadband enabled applications related to e-commerce, e-health, e-medicine, e-emergency and e-disaster preparedness and relief. Therefore the speed of broadband and accuracy without delay is especially important for persons with disabilities.

### **I.3.4 Strategies for Promoting Broadband Deployment**

Economies that have been successful in facilitating broadband access technologies have several factors in common such as: measures to inform the public about the advantage of broadband technologies effective use of broadband through applications and content, an environment that fosters broadband innovation, a competitive market structure that keeps prices low, and government policies and programs that focus on the broadband technology environment.

Two viable methods for promoting broadband include connecting schools and using community access centres to give users access to broadband without the vast fixed costs of wiring to homes. Economies must also make best use of the existing networks since financial resources to build new networks may be scarce.

Other countries have addressed broadband through government initiatives including e-government, e-health, and e-learning applications. Projects include initiatives that focus on teaching teachers how to interact and deliver material via computers and broadband connections.

Establishing an appropriate regulatory framework is also essential to promoting the deployment and market adoption of high-speed data applications. Effective strategies of promoting broadband technology demand and supply as well as the importance of technology flexibility and universal access policies are further described below.

#### **I.3.4.1 Promotion of broadband applications<sup>87</sup>**

There is no single method of promoting broadband applications. Promotion strategies and policies will prove most effective when various initiatives and projects are incorporated simultaneously, encompassing all stakeholder groups, and adjusted to contextual and environmental factors. Some central reasons for promoting broadband applications include:

- Benefits to users: increased speeds and always-on nature of broadband technology enables the exchange of richer content, facilitates improved, expanded and more rapid telecommunication, and allows the sharing of a connection with multiple users.
- Benefits to the economy: broadband connectivity encourages innovation, stimulates growth in an economy, and attracts foreign investment.
- Returns on investment: broadband technology holds the promise of new applications and services that will attract users and help recover infrastructure development costs.

#### **Promoting Broadband Demand**

In general, there are certain actions that a particular country or region can follow in order to foster a more conducive environment for broadband deployment and expansion. A successful broadband application economy can emerge if the following actions are taken:

*Keep the public informed about broadband technology and applications*

It is important to make users aware of the benefits that broadband technology and its application can provide. Both governments and the private sector can play an active role in marketing the benefits of broadband. Users should be made aware of the advantages to be gained by adopting key broadband technologies and integrating them into their daily lives. Business and government cultures can also embrace and encourage ideas such as E-working and online transactions.

---

<sup>87</sup> ITU/SPU, “Promoting Broadband” Background Paper, April 2003.

*Promote technological innovation*

It is important to promote policies and incentives which serve to foster the development of broadband content and applications. Economies must offer an environment that fosters broadband development by giving careful consideration to intellectual property rights, support for sectors that participate in developing new, high-bandwidth applications, methods for diffusing technology, and measures to ensure security for users.

*Support broadband usage with compelling applications and content*

The types of applications that are available across countries make a big difference in the adoption rates for broadband technology. Applications that have been meshed into successful broadband economies include IP telephony, video chat, audio over broadband and online gaming. Furthermore, application developers must take into consideration the need for content in multiple languages.

*Create a competitive market environment*

Open and fair competition in broadband will help drive down prices to an affordable rate, thus stimulating greater demand. While other mechanisms, such as subsidies, grants, and regulatory measures help to foster the development of broadband technology, a truly competitive market will be the key stimulus for increased demand. Consumers will only adopt broadband when they can justify its cost in terms of the value it adds.

**Promoting Broadband Applications Supply**

A broadband application economy, which affectively promotes broadband supply, can be characterized by:

*a) Competition*

Multiple providers offering multiple broadband technologies is key to driving prices down and increasing the broadband options available to users. Furthermore open access policies can help promote service competition. It is also beneficial to have players in the market that are capable of rivalling the incumbent operator.

*b) Maximum utility of current networks and new network investment*

Existing networks must be utilized to their full extent alongside new network investment. Innovative broadband networks such as wireless, satellite, railway and electrical can be used to supply broadband applications. Schools, hospitals, and community access centres can serve as initial broadband anchors in areas, eventually becoming the network access points from which future networks.

**I.3.4.2 Flexibility**

Establishing an appropriate regulatory framework is essential to promoting the deployment and market adoption of high-speed data applications. The convergence of services, such as data and voice should not lead to additional unnecessary regulations. The importance of technology flexibility is further described below.

*Importance of Technology Flexibility*

Technology flexibility (also known as technology neutrality or operator choice) is an important aspect in promoting broadband deployment. Technological flexibility in the policy arena means that policies and incentives do not create a preference for any specific technology platforms or modes of providing broadband applications (e.g. satellite, wireline, wireless, etc). Also within a given platform or mode of providing a service, technology neutral policies and incentives do not create a preference for any specific technology products or standards – e.g., circuit- or packet-switched networks, various mobile or cellular telecommunications standards, etc. If possible, it is important that service providers have the flexibility to independently choose the most suitable technology based on commercial and competitive considerations. A transparent regulatory framework, in which the market selects the most appropriate technologies for deployment, may encourage competition, spur innovation and accelerate the deployment of advanced services.

### **I.3.4.3 Universal Access**

A transparent universal access policy aims to promote the availability of quality services at just, reasonable, and affordable rates, increase access to advanced telecommunications services and to advance the availability of such services to all consumers, including those in low income, rural, insular, and high cost areas. It is important that countries continually evaluate their universal access strategies in the face of technological advances and changing market conditions in order to maximize the size, scope, variety and efficiency of telecommunication networks. It is also important that universal access policies encourage the availability of affordable education and health and safety applications to citizens, businesses and government.

Universal access policies that are competitively neutral do not favour any one participant or group of participants. As no one technological solution is necessarily appropriate for an entire country or region, the variety of available technology platforms gives new and innovative alternatives to expanding access to services in developing countries.

### **I.3.4.4 Public Role in Promoting Broadband**

#### *a) Government programs that serve to accelerate broadband supply*

Several government sponsored programs at the local, national and regional levels have been successful at increasing the overall supply of broadband. Specifically, governments can invest directly in broadband infrastructure as well as provide tax credits, low-interest loans and subsidies to the industry players looking to provide broadband networks in underdeveloped areas. It is important that in promoting development of broadband “for all” to avoid any direct or cross-subsidy by the country which would give an unfair advantage to some market stakeholders. Governments are invited to assist with the provision of broadband infrastructure and services in areas that are not served by the public sector due to unfavourable market conditions.

#### *b) Public institutions as effective anchors for broadband demand*

In areas where individual household connections are not yet viable, schools, hospitals, and community access centres can be utilized to offer broadband connections. The network can then expand incrementally from these key points as the technology and economy allows. Wireless broadband also offers a viable community economic alternative to fixed line solutions such as broadband via DSL or cable modem.

#### *c) Government participation at all levels*

National, regional and city-wide initiatives and community participation projects have been successful in expanding access. In some cases, governments have chosen to provide, or to subsidize, infrastructure to stimulate the economic development of a particular area.

#### *d) Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity*

In December 2004 the Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity were produced at the Global Symposium for Regulators (organized by the ITU-D on a yearly basis). These guidelines describe what the foundation for an enabling regulatory regime should be and how governments can help to stimulate growth in the telecommunications market for broadband applications. (Full guidelines can be found in Annex IV.) Some of these are as follows:

- “We encourage political support at the highest government levels with such support expressed in national or regional policy goals. These include an effective, separate regulator insulated from political interference, a transparent regulatory process, and adoption and enforcement of clear rules.”
- “We encourage regulators to set policies to stimulate competition among various technologies and industry segments that will lead to the development and deployment of broadband capacity. This includes addressing barriers or bottlenecks that may exist with regard to access to essential facilities on a non-discriminatory basis.”
- “We encourage regulators to allocate adequate radio spectrum to facilitate the use of modern, cost effective broadband radiocommunications technologies. We further encourage innovative

approaches to managing the spectrum resource such as the ability to share spectrum or allocating on a license-exempt non-interference basis.”

- “We urge regulators to conduct periodic public consultations with stakeholders to inform the regulatory decision-making process.”
- “We recommend that regulators carefully consider how to minimize licensing hurdles.”
- “We encourage regulators to provide a clear regulatory strategy for the private sector in order to reduce uncertainty and risk, and remove any disincentives to investment.”

ANNEX II

Technology Matrices (Standardization in Progress)

II.1 Canopy Solution for Fixed Broadband Wireless Access Matrix

For many businesses, domestically and, especially, internationally, reasonably priced broadband is not readily available, sometimes not at any price. The expense of building out new DSL networks, re-working or conditioning the lines that exist, or converting existing cable plants to carry two-way traffic might be expensive. This section provides information on BWA technology characteristics which make this broadband approach accessible.

The majority of the world is still unable to receive reliable high-speed data and/or voice connections. The promising access medium to meet this need, broadband wireless access (BWA), accounts for less than five per cent of the total broadband access connections.

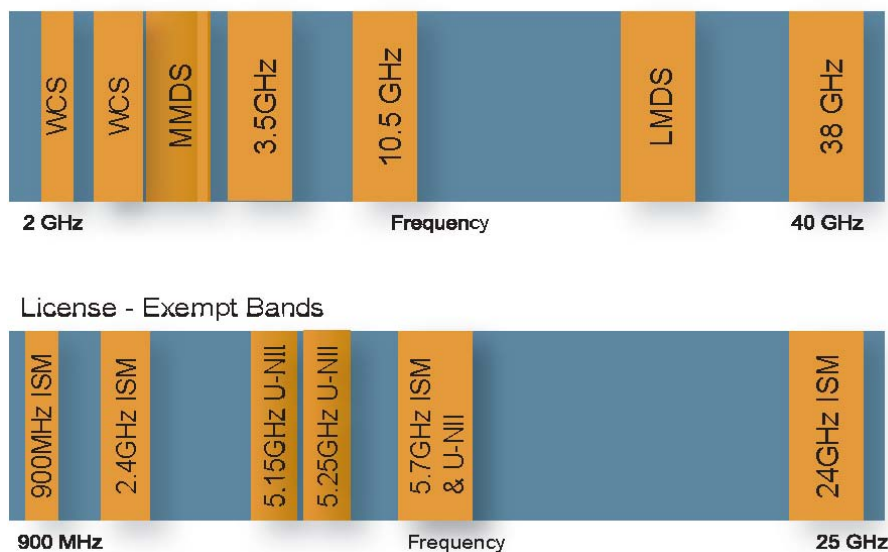
Nevertheless, BWA is developing new approaches to solving the issues that had previously stalled its growth. A big issue for service providers, for example, has been the lack of ability to avoid RF interference. This has resulted in higher costs due to additional equipment and an inability to meet service agreements with their customers.

The key challenge to making BWA ubiquitous broadband access is interference. Customers must be assured that the technology chosen is hassle-free and always available. With BWA, the number one threat is interference.

When licensed bands are designated for BWA, typically a limited number per region are granted. On the surface, this means that BWA will only be deployed in those places where the license fee can be recouped and only by a few players. Such a situation effectively reduces the number of potential competitors and, hence, reduces options available to the end customer, freezing out competing BWA options. The rules should be designed to allow multiple networks to co-exist with minimal interference, enabling multiple operators to serve a given geographic region. The bands below in Figure 22 are examples of such use on a national level in a few countries.

Broadband Wireless Frequencies Licensed Bands

Figure 22 – Global Frequency Bands



The overriding design goal of the Canopy technology has been to deliver an interference robust simple-to-use BWA system. Interference lies at the heart of the reliability design challenge, and interference in the license-exempt bands can be a much greater factor than that faced by licensed band systems.

To that end, it is critical that BWA solutions designed for the license-exempt bands address this issue head on. It is also clear that in order to do so, proper design at a very detailed level must be accommodated in the core of the product. Solid, reliable BWA networks do not happen by chance; they are a result of keeping a focus on the issues and delivering the right solutions.

The BWA Canopy solution has the following characteristics:

- Access Method: TDD/TDMA
- Modulation: High Index BFSK (Optimized for interference rejection)
- Data Rate: 10 and 20 Mbit/s (signalling rate)
- Frequency Band: 2 400-2 483.5 MHz, 5 250-5 350 MHz, 5 725-5 850 MHz
- Channelization: 3 non-overlapping channels at 2 400-2 483.5 MHz (18 overlapping channels)
- 3 non-overlapping channels at 5 250-5 350 MHz (11 overlapping channels)
- 6 non-overlapping channels at 5 725-5 850 MHz (22 overlapping channels)
- Network Standard: IPV4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP
- Transmitter power: Meets FCC ISM/UNII EIRP limits.

The interference effectiveness of Canopy is accomplished by:

- Employing BFSK for modulation. With this modulation the C/I ratio necessary to operate properly with an error rate of  $1 \times 10^{-4}$  bits per second is only 3 dB; i.e. the wanted signal needs to be only 3 dB higher in power than the unwanted interferers. A system operating with 16 QAM at these levels would require a C/I ratio of roughly 12 to 14 dB.
- Deploying networks in a cellular topology; the performance of the antenna in rejecting unwanted signals from behind is an important feature. The Canopy system, with its integrated antennas at the AP, has a front-to-back ratio of 20 dB. Coupled with the excellent C/I ratio, this means a Canopy AP receiving a signal at threshold (the weakest signal it can still detect) can be hit with an interfering signal from behind, either internal or external, on the order of  $-60$  dBm and still support connections at an acceptable error rate.
- Delivering tight synchronization across potentially hundreds of square miles. With the Canopy system, designed for large scale, dense network deployments, TDD synchronization is a critical requirement. This has been solved with the use of a GPS signal. These precise satellite signals are used for timing and, ultimately, transmit/receive synchronization, thus tying all sectors in a Canopy network to the same “clock”.

Recognizing the dilemma of combining TCP/IP with wireless networks and the attendant error rates, the Canopy system solves the problem with a feature called Automatic Retransmission request or ARQ. ARQ actually inspects the RDPs that come into the receiving SM and looks for errors. If an error is detected, the SM (or AP) will send a request to the sending entity to re-send the RDP.

### II.1.1 *Airstar*: A Multi-Service Broadband Fixed Wireless Access System

#### Summary of the “*airstar*<sup>TM</sup>” system

*airstar*<sup>TM</sup> is a point-to-multipoint fixed wireless access system specially designed for residential, Small Offices/Home Offices (SOHO) and Small and Medium-sized Enterprise (SME) users in urban, suburban and rural areas.

*airstar*<sup>TM</sup> is a high capacity solution for service providers that effectively handles applications ranging from toll-quality voice and data transmission to mobile base station backhaul on a single platform. Operating in the 3.5, 10, 26 and 28 GHz frequency bands, the system uses an ATM/TDMA/FDD air interface with dynamic bandwidth allocation delivering a high level of Quality of Service (QoS) for voice and data.

*airstar*<sup>TM</sup> is a field proven solution: more than 80 systems have been deployed in 37 countries and are in operation for now more than 5 years.

### Applications

The *airstar*<sup>TM</sup> system is a high flexible platform that supports multiple applications.

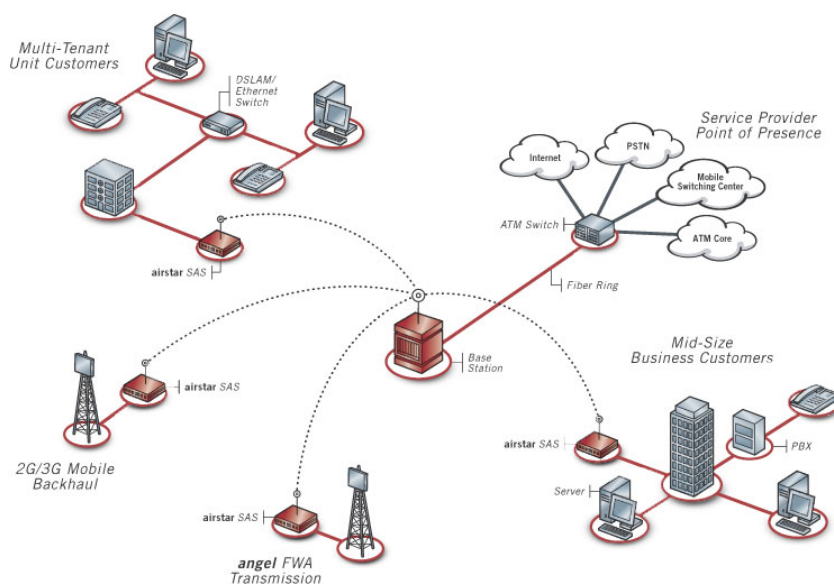
- 2G/3G mobile backhaul.  
Mobile operators upgrading to 3G technologies face significant increases in the capacity requirements of their transmission networks, as well as a need to migrate from TDM to ATM and IP. The system provides the transmission link to backhaul 2G and 3G mobile base stations from a single customer premises equipment. In addition, the native ATM air interface provides a future-proof backhaul infrastructure solution for supporting future 3G mobile services.
- Access for Small and Medium-sized Enterprises (SMEs).  
Given the large variety of equipment and applications within a typical SME, delivering multiple services is an essential part of any service provider's business case. The system enables the delivery of E1/T1-based voice, Internet access, virtual private network (VPN), and Frame Relay services from a single Customer Premise Equipment (CPE).
- Multi-tenant unit access.  
In residential multi-dwelling units, the system provides scalable and versatile solution for multi-tenant unit access and enables the delivery of Internet access and toll-quality voice or VoIP services.
- Wireless local loop backhaul.  
At 3.5 and 10.5 GHz, it provides backhaul links up to 20 Kms, enabling remote towns and villages to be served with the wireless local loop and backhauled to a larger city for connection to the Public Switched telephone Network (PSTN).
- Wi-Fi hotspot backhaul.  
The system also provides backhaul for Wi-Fi hotspots using the CPE 10/100 Mbit/s Ethernet interface. All backhaul links are aggregated over the airlink and delivered on a single ATM network connection at the base station. The ATM QoS implemented on the airlink guarantees the necessary bandwidth for Wi-Fi hotspots.

### Architecture

Figure 23 represents an example of the Architecture of “*airstar*<sup>TM</sup>” system.



Figure 23 – Airstar™ Architecture



### Main features and benefits

- **Service flexibility**

The platform efficiently supports the following voice and data services, enabling service providers to offer personalized solutions to their customers:

Voice Services:

- **E1 Lease Line** – Both unstructured and structured modes are supported. For structured E1s, only provisioned time slots are carried over the air.
- **PRI-ISDN** – with dynamic bandwidth allocation on a call by call basis.
- **Voice over IP/FR/DSL** – with statistical multiplexing gain and differentiated QoS to enable POTS and BRI-ISDN services.

Data Services:

Dynamic Bandwidth Allocation is provided for all data services.

- **Internet Access** – Without the need for external router
- **LAN to LAN Interconnection** – Through bridged Ethernet or a Frame Relay service
- **Frame Relay** – Over E1 or X.21/V.35 Serial interfaces
- **VLAN** – For providing IP services to dozens of end customers while maintaining individualized QoS.

Unique Service Offerings via Wireless

- **4xE1 Leased Line** – For an AirStar CPE, the incremental cost per customer is less than 20% for providing 2xE1 per building or 4xE1 per building.

- **8 Mbit/s IP Service** – With the 3000 Series SAS-XP, the AirStar system can deliver near wirespeed throughput on the SAS Ethernet interface.
- The Wireless + ATM benefits
  - Quick to deploy High speed switching and transport
  - Low initial costs One network for all traffic types
  - Flexible and scaleable Bandwidth sharing of services
  - Easy to maintain Simple network management
  - Long architecture lifetime
- Service level agreement
 

The platform enables service providers to reserve bandwidth for their different customers according to the service level agreement they have purchased.
- Service availability equivalent to fibre
 

Features such as base station redundancy and error correction algorithms are combined to achieve a high level of reliability. This allows the system to provide up to 99.999% availability.
- Ease of deployment
 

CPE configurations can be pre-provisioned prior to installation to accelerate the deployment.
- Efficient spectrum utilization
 

The system features dynamic bandwidth allocation to enable dynamic bandwidth sharing over the airlink for the delivery of bandwidth-on-demand applications such as voice and Internet traffic.

**“Airstar™” technical characteristics**

- Access method: TDMA
- Modulation: 4 or 16 QAM
- Frequency bands:
  - 3.5, 10, 26 and 28 GHz with Frequency Division Duplex (FDD) channel arrangement
  - multiple frequencies can be deployed from the same base station platform, and aggregated onto a single network interface.
- Base station capacity:
  - A single base station can cover 40 km<sup>2</sup> at 26 to 28 GHz, and up to 400 km<sup>2</sup> at 3.5 and 10.5 GHz, enabling hundreds or thousands of potential customers to be addressed from a single base station.
  - up to 28 Mbit/s of capacity per radio channel
  - from 2 to 12 sectors (48 at 10 GHz)
  - a total capacity of 384 E1s or 1½ STM-4s with only 28 MHz of available spectrum.
  - capacity is provisioned based on average utilization rather than peak utilization as is the case with fibre enabling a wireless base station configured for an STM-1 to provide the same effective capacity as an STM-4 fibre ring.
- Subscriber Access System:
  - User Interface: E1/T1 lines, 10/100BaseT port, Serial Port
  - Radio Interface: TNC connector for coax cable carrying transmit and receive IF signals, radio DC power, reference clock signal and telemetry control channel.
- Environmental specifications:
  - Indoor equipment operating temperature: 0°C to +40°C
  - Outdoor equipment operating temperature: – 33°C to + 55°C
- Power:
  - all system components operate from a nominal – 48 VDC source.
- Typical Power consumption:

- Subscriber Access System: 38 W (– 48 VDC)
- Network management:
  - A scalable carrier-class suite of tools that allows operators to easily manage their networks.

### II.1.2 *angel*: A Non-Line-Of-Sight Broadband Fixed Wireless Access System

*angel*<sup>TM</sup> is a point-to-multipoint fixed wireless access system specially designed for residential, Small Offices/Home Offices (SOHO) and Small and Medium-sized Enterprise (SME) users in urban, suburban and rural areas.

It is the first and only field-proven access network solution to use Non-Line-Of-Sight (NLOS) Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) technology to deliver carrier-class voice and data services up to 1 Mbit/s per subscriber on a single platform.

Therefore it is a natural evolutionary path to WiMax using also NLOS – OFDM technology.

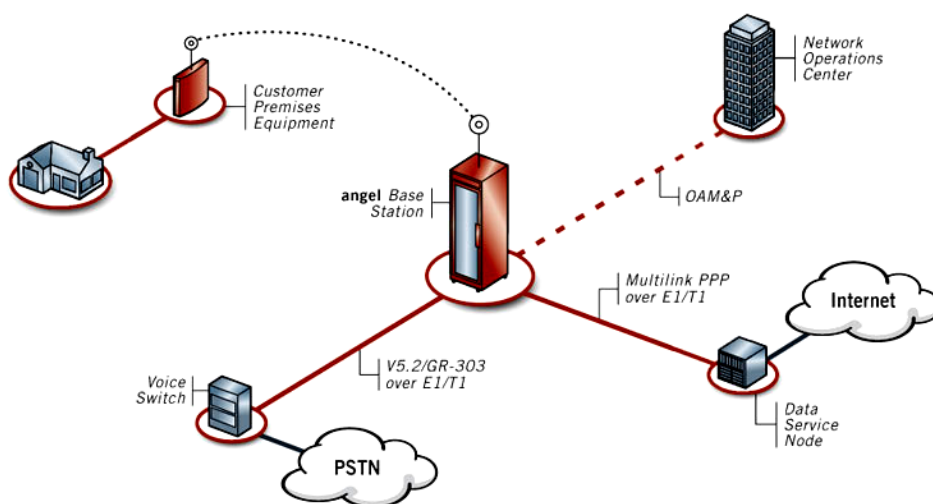
Over 100 000 subscriber lines connected to over 500 base stations are commercially operational today in the US as well as in the world.

Operating in the 2.3 and 3.5 GHz frequency bands, NLOS technology provides up to 95% predictability of coverage and penetration in a given cell, while, thanks to OFDM, layouts can range from 1 to 30 km radius cells, resulting in reduced operational and installation costs .

#### Architecture

Figure 24 represents an example of the Architecture of *angel*.

**Figure 24 – Angel Architecture**



#### Main features and benefits

- **Non-line-of-sight technology to maximize coverage and revenues**  
OFDM technology enables *angel* to provide 95% predictability of coverage in a given cell, which ensures high installation success rates and controls deployment costs. Thanks to this NLOS technology there is no requirement for a direct, unobstructed view of the base antenna. More customers can be served and precise alignment of the Customer Premise Equipment (CPE) antenna with the base antenna is unnecessary. High base station antennas are not required, allowing deployments in markets that have zoning restrictions on tower heights.
- **High spectral efficiency**

The net spectral efficiency of the system is 3.4 bit/s/Hz. For maximum spectral efficiency, the system adapts its modulation to the channel conditions it supports. The maximum throughput is typically available even at the edge of the cell, which enables the system to offer high data rates in smaller 1 MHz channels. Because frequencies can be re-used in adjacent cells, operators can deploy hundreds of base stations in a city or region using only 4 MHz of spectrum.

- **Flexible services**

The system enables operators to significantly enhance their revenues by providing a variety of voice and broadband data services to subscribers. As well as providing carrier-class voice that is equal to the quality and reliability of wireline service, the system supports revenue generating CLASS services, such as Call Waiting, Call ID, Three-way Calling and Voicemail.

Broadband data connectivity provides Internet access for multiple IP devices from a single subscriber unit, without impacting voice traffic. It also provides broadband data support for PCs and IP devices and enables subscribers to use standard modem and fax protocols for interoperability with legacy devices.

- **Grade of Service levels**

Service providers can offer multiple Grade Of Services (GOS) that can be customized to meet residential, SOHO or small business customers' unique needs. The data channel can be partitioned into as many as four sub-channels, called "service grades". Each service grade utilizes a portion of the available channel and can be tailored to the size that the operator chooses. Each subscriber is provisioned a maximum data rate (such as 64 kbit/s or 128 kbit/s, up to 1 Mbit/s), and is assigned to one of the grades. Thus, rigid, simple Grades of service enable operators to easily develop data "products" that can be targeted to specific segments of their diverse subscriber base. For example, a channel could be divided between business and residential subscriber "products".

- **V90 over Data IP**

A unique MAC architecture and voice coding enables the system to transmit modem traffic over packet data portion of the wireless channel. While traditional modem solutions use precious bandwidth even during idle periods, the angel™ solution frees that bandwidth for other modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identical. This means that the voice capacity of the airlink remains constant, regardless of modem usage. Constant capacity is imperative for the delivery of reliable voice service.

### Technical characteristics

- Access method:
  - Access method: characteristics width for other modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identity of coverage in a given cell.
- Modulation: 64-, 16-, 8-QAM, and QPSK:
  - Modulation: 64-, 16-, 8-QAM, and QPSK: r modem and data subscribers. The amount of bandwidth used for a voice call and a modem are virtually identity of coverage
  - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.
  - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandwidth used for a voice c
  - Modulation: 64-, 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandink-by-link basis if necessary.
- Frequency bands:
  - Frequency bands: 1annel (NAC/HCC) is always QPSK modulated for robustness.ount of bandink-by-li
- Base station capacity:
  - Base s3 600 Voice lines or up to 12 Mbit/s of data per Base Station using as little as a single 4 MHz pair of frequency blocks.
  - Up to 4 sectors with cell radius of up to 30 km.

- Channels can be configured to support voice-centric, data-centric or combined voice and data networks.
- Customer Premise equipment (CPE):
  - Installation without line-of-sight between the base station and the CPE.
  - Data rate:
    - Over 3 Mbit/s symmetric data rate (aggregate).
    - Up to 1 Mbit/s downstream, 256 kbit/s upstream per Customer Premise Equipment.
    - Ethernet data interface.
  - Voice capacity:
    - 1 to 6 POTS per CPE.
    - 312 active calls per base station.
  - Fax, V90, CLASS services, dial-tone from the V5.2 switch.
  - IP access: Up to 5 IP addresses per CPE.
  - Battery back-up.
- Power consumption: all lines active:
  - Base station: 2000 W, 176-264 VAC or – 48 VDC.
  - Subscriber Integrated terminal (SSU 4000): 25W, 85-264 VAC or 176-264 VAC.
- Environmental specifications:
  - Indoor equipment operating temperature: –5°C to +50°C (Base station ABS 3000).
  - Outdoor equipment operating temperature: –40°C to +60°C (Single Subs. Unit).
- Network management:
  - A scalable carrier-class suite of tools that allows operators to easily manage their Fixed Wireless Access network.

### II.1.3 *SR 500-ip*: A Broadband Fixed Wireless Access System for Remote Areas

#### Brief description of the *SR 500-ip* system

***SR 500-ip*** is a broadband, high-capacity wireless access system for operators and service providers serving rural and remote areas. It is the first point-to-multipoint (PMP) microwave system to economically combine highly scalable voice capacity with broadband Internet access. With ***SR 500-ip***, service providers can evolve their rural networks to offer leading edge services such as ADSL at 1.5 Mbit/s, while preserving scarce spectrum resources through efficient handling of voice traffic. ***SR 500-ip*** makes broadband access in low-teledensity areas a reality and enables service providers to comply with universal access initiatives at the lowest cost. With ADSL capability it is the ideal solution to bring broadband Internet and voice services to rural communities. It can also overlay or replace legacy access networks to add capacity or provide broadband Internet access.

#### Architecture

As a packet-based PMP microwave access system with network repeater capability, the system can be configured in star, branched or linear network topologies, see Figure 25.

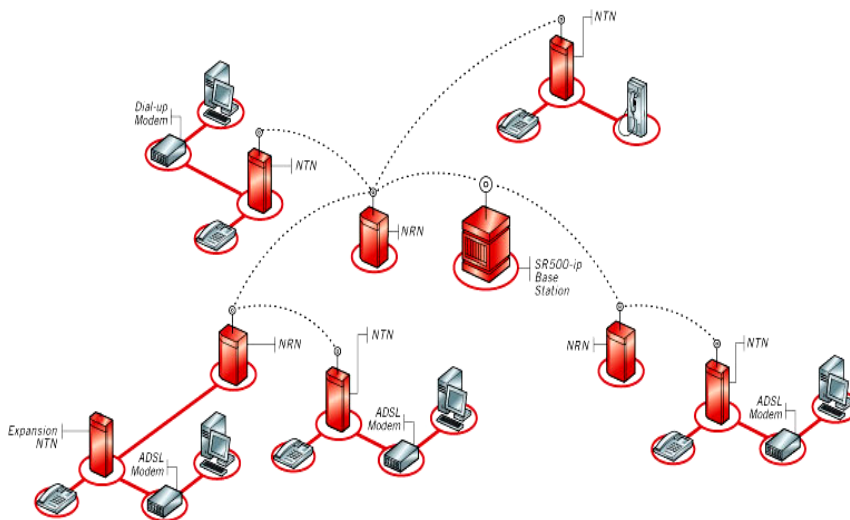
The base station (BS) provides the network interfaces to connect to the core network, and communicates with all remote radio nodes. Network interfaces are PPP over Ethernet for Internet services and V 5.2 over E1 for voice-band services. The base station can accommodate up to two 4 Mbit/s air links for a total system bandwidth of 8 Mbit/s.

The Network Termination Node (NTN) provides the subscriber interfaces. The NTN is a multi-line, multi-service, outdoor unit that serve a large number of subscribers through copper loops. Subscribers connect to the network using a 2-wire equipment, including ADSL modems, standard or payphone sets, as well as V90 modem and faxes. Subscriber capacity can be increased using an extension cabinet that is cabled directly to the main NTN.

The Network Repeater Node (NRN) is an outdoor unit that is used when line-of-sight between the **SR 500-ip** Base Station and NTN is compromised by rough terrain, man-made objects or distance. The NRN can also provide subscriber services using an expansion cabinet.

The system is centrally managed by insight NMS, which handles all operation, administration, maintenance and provisioning (OAM&P) and support over-the-air software downloads.

**Figure 25 – Architecture of SR 500-ip**



### Main features and benefits

- **Wide Area Coverage**  
The system offers log-range microwave links and network repeaters to ensure coverage in difficult to reach areas spread over hundred of kilometres.
- **Broadband IP access**  
The system enables service providers to meet universal Internet access mandates and promote development in rural communities.
- **Advance services**  
With full CLASS support, transparency to fax and V90 modem traffic and payphone support, the system enables service providers to maximize voice service revenue. Flexible dial-up and ADSL interfaces offer service provider a choice of high-speed Internet solutions.
- **Future proof**  
Based on a packet switch architecture, the system is a long-term solution for IP-based services that reduces operators' technical and financial risk. With such a system, service providers will have access to future IP-based subscriber services while maintaining network stability.
- **Low cost of ownership**  
The system offers high capacity and linear scalability, which results in decreased costs on hardware and support. Standard interfaces facilitate network integration, while minimal infrastructure requirements reduce capital costs. In addition, SR 500-ip is centrally managed by insight Network Management System (NMS) to maximize staff productivity and reduce travels to remote locations.
- **High availability and field-proven reliability**

SR 500-ip builds on the technology of SR 500, the most widely deployed rural wireless access system in the world. Reliable in-service performance ensures subscriber satisfaction and preserves revenues streams while minimizing maintenance expenses.

### Technical characteristics

- General
  - Capacity: up to 2 air links / 8 Mbit/s per base station
  - Frequency bands: 1.5, 2.5, 3.5, 10.5 GHz
  - Access method: TDMA
  - Duplexing technique: FDD
  - V5.2 PSTN interface: Complies with ITU-T recommendation G.965
  - IP interface: PPPoE over 10Base-T
- NTN Services and Capacity
  - Voice: 2-wire VF 48 lines
  - Payphone: All 2-wire standards and prepay (12 or 16 KHz) services 48 lines
  - Dial-up Internet: V.90 modem support (up to 56 kbit/s) 48 lines
  - Broadband Internet: 2-wire ADSL, always-on, bandwidth-on-demand 5 lines
- Power
  - Base station –48 VDC
  - Network repeater node: –48 VDC
  - Network termination node: –48 VDC or 120/240 VAC (+/- 12 VDC optional).
- Power consumption:
  - Radio Base station: 110 W (average DC per sector 1.5 GHz, 30 dBm, all trunks busy)
  - Network Repeater: 59 W (average DC at 1.5 GHz, 30 dBm, 25% traffic load)
  - Termination node: 43 W (average DC at 1.5 GHz, 30 dBm, 10% traffic load)
- Environmental specifications:
  - Radio Base station (Indoor) operating temperature: 0°C to + 45°C, forced air cooling
  - Repeater and termination nodes (Outdoor) operating temperature: –40°C to + 55°C
- Standards Compliance:
  - Ethernet: IEEE 802.3, 10Base-T
  - V 5.2 PSTN: ITU-T G.965
  - Voice: ITU-T G.711(PCM voice coding), G.726 ADPCM 32 kbit/s voice coding A-law and  $\mu$ -law, G.165 echo cancellation.
  - ADSL: ITU-T G.992.2
  - Safety: IEC 60950
  - EMI/EMC: ETSI EN 300 385
  - Environment: ETSI EN 300 01.

### Technology Section Conclusion

A similarity of services and applications across different systems is beneficial to users, and this has stimulated the current trend towards convergence. Furthermore, a broadly similar user experience across different systems leads to a large-scale take-up of products and services, common applications and content and an ease and efficiency of use. However, such convergence should not preclude opportunities for competitive innovation. Access to a service or an application may be performed using one system or may be

performed using multiple systems simultaneously (e.g. a digital broadcast channel and a return channel using IMT-2000).

The increasing prevalence of IP-based applications is a key driver for this convergence and facilitates the establishment of relationships between previously separate platforms. What form these relationships will take depends on market requirements, but they might include, for example, hardware integration within a device, network interworking, common access, authentication, accounting, common man-machine interfaces, portals, roaming and handover between systems.



## ANNEX III

### Country Experiences

#### III.1 Africa

##### III.1.1 Deployment of Broadband Wireless Access in Mali, Africa

Mali is a landlocked country in western sub-Saharan Africa with 80 per cent of the more than 11 million people living in rural areas. The country experiences extreme climate changes, very arid to a heavy rainy season. It also is very hot and humid. The cost of bandwidth in this country is very high and traditional hard-wire solutions for delivering high-speed Internet often leads to higher support costs and disgruntled customers, both of which can affect the bottom line. It also makes the availability of Internet service to residential customers almost non-existent. Afribone Mali began installing Motorola's Canopy 5.8 GigaHertz radios in 2003 for business and non-government offices. By deploying Motorola's Canopy solution, Afribone Mali SA was able to increase quality of service, keep customers satisfied, and reduce radio frequency cable problems. Afribone is now working on sharing bandwidth with other companies.

##### III.1.2 Deployment of Mobile Broadband Wireless Access in South Africa

Wireless Business Solutions (WBS) is a dynamic South African company established to provide mobile data network services to meet corporate, government and domestic requirements. It was licensed by SATRA in 1997, to provide National Mobile Data Services and is South Africa's fourth Telecommunication licensee. WBS has deployed a wireless packet switching network with 700 point-to-multipoint radio base stations. This network currently supports over 8 000 radios with which WBS has been providing a service to Uthingo, for the data telecommunications of their Lotto terminals to the Host system. A VSAT network is used to backhaul the traffic from the base stations to the Network Host.

Having gained knowledge and success by being the backbone network behind the National Lottery and providing nationwide wireless data services covering 95% of the population, WBS is rolling out a commercial mobile wireless broadband data network using iBurst technology (see Section II.2.3.3.3). This network will provide customers with high-speed access to the Internet and corporate information wherever and whenever they want. By using the iBurst system, WBS intends to unshackle broadband and to liberate data telecommunications in the same way the mobile phone liberated voice telephony. WBS operates as a wholesale provider of iBurst connectivity, concentrating on its strengths of establishing and managing the infrastructure. It will rely on its channel partners to disseminate the service to the community. This will be the second implementation of iBurst in the world following the successful launch in Australia by Personal Broadband Australia early in 2004.

#### III.2 Americas

##### III.2.1 Brazil

###### 1) Introduction

Recent poll shows that Brazil has reached 10 million broadband accesses<sup>88</sup>. Considering that Brazil has a population around 180 million inhabitants living in 45 million homes<sup>89</sup>, it's noticeable that this kind of Internet access hasn't spread much in Brazil. This is true, even knowing that Brazil had a 48% growth in the amount of access in relation to the first half of 2007, as suggested by the research.

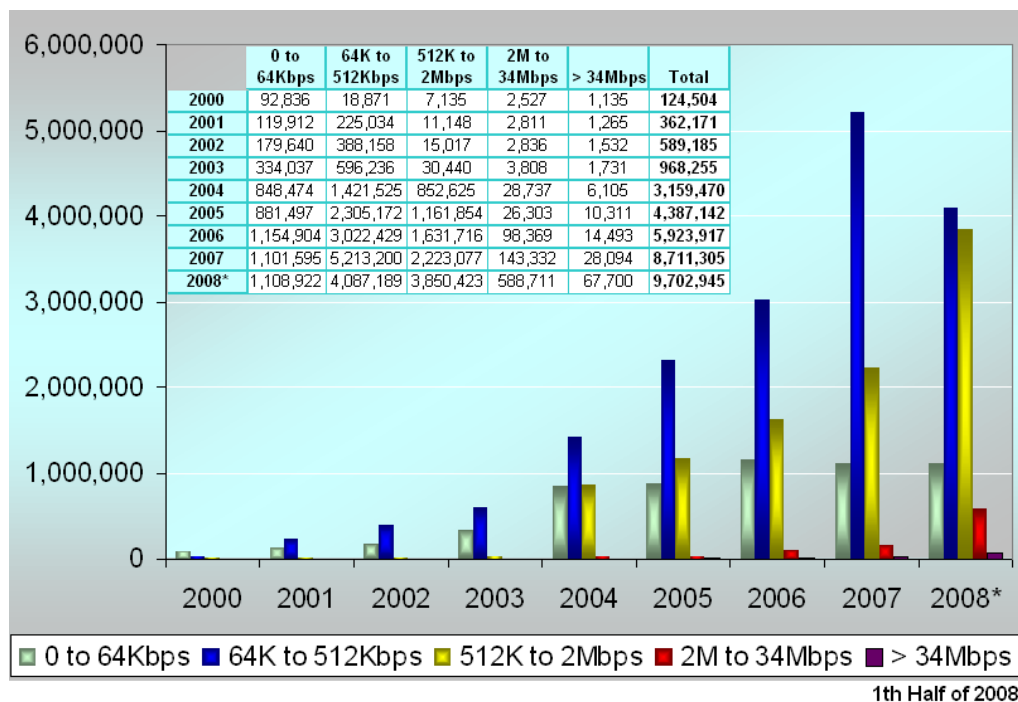
Data available on the National Telecommunication Agency – Anatel's web site show that, by the first half of 2008, more than 50% of access in Brazil had transfer rates up to 512 kbps<sup>90</sup>. Less than 10% is at 2 Mbps and above, as shown in Figure 1. Therefore, few Brazilians are taking advantage of new applications available on the web (that requires high rates, like streaming video and voice and file exchange).

<sup>88</sup> *Barômetro Cisco Banda Larga*, 10<sup>th</sup> Edition, 2008, August 20.

<sup>89</sup> Demographic Census conducted by the *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, available at [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

<sup>90</sup> *Sistema de Coleta de Informações – SICI*, available at <http://sistemas.anatel.gov.br/sici>

### Access evolution for various transfer rates.



Although Brazil has been experiencing a sharp growth in the amount of broadband access points over the last years, there is still a digital divide scenario present. This paper has the goal of describing some of the broadband access technologies that are reverting this situation. Also, it aims to present actions continuously taken by the Brazilian Government and by the companies acting in the country with means to promote the development and use of these technologies.

### Current Broadband access scenario in Brazil

#### I) Wireless Access

Brazilian regulation defines telephony processes as those that permit communication between determined fixed points, with voice and other signals, making use of transmission technique modes 3.1 kHz-voice or 7 kHz-audio or up to 64 kbit/s unrestricted, by wire, radioelectricity, optical means or any other kind of electromagnetic signals<sup>91</sup>. Therefore, as Brazil does not define a specific lower boundary rate for broadband access, for the purposes of this study, broadband shall be understood as the service that offers capacity of transmission, emission and reception of multimedia information, using any means, with transfer rate above 64 kbps (56kbps, discarding less significant bit).

In Brazil, wireless technologies capable of delivering broadband access and currently in use are the ones based on: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE 802.11 ‘b’ and ‘g’ (Wireless Fidelity – Wi-Fi), 802.16 (Fixed Worldwide Interoperability for Microwave Access – WiMax), Multipoint Multichannel Distribution System – MMDS, Direct To Home – DTH, High-Speed Downlink Packet Access – HSDPA, Enhanced Data rates for GSM Evolution – EDGE, Fixed Wireless Access – FWA, amongst others<sup>92</sup>.

#### II) Wired Access

<sup>91</sup> Regulamento do Serviço Telefônico Fixo Comutado, approved by Resolution nº 426; 2005, December 9

<sup>92</sup> Ibid.

Wired access capable of delivering rate above 64kbps and currently in use in Brazil are: G.992 family (Asymmetric Digital Subscriber Line – ADSL, ADSL2/2+), Hybrid Fiber Cable – HFC, Cable Modem, Fiber To The Home – FTTH, Power Line Communication – PLC<sup>93</sup>. Those last two on an experimental state.

### III) Number of Access Points

Consulting broadband access data available at Anatel's website ([www.anatel.gov.br](http://www.anatel.gov.br)) and the demographic data available at the Brazilian Geographical and Statistical Institute – IBGE's website ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)), it's possible to obtain some statistics about broadband penetration in Brazil.

If all Brazilians could use the Internet at the present scenario (180 million inhabitants and 10 million access points), each 18 inhabitants should share the same broadband access point [3]. This is not a high mean, considering that approximately 23% of the Brazilian population has already access the Internet, while the world average rate is around 21%<sup>94</sup>.

But, the majority of the population is concentrated in the southeast region (São Paulo and Rio de Janeiro mostly). Regions like the north (Amazonas, Acre, Rondônia etc) and the northeast (Maranhão, Piauí etc) have a less dense population. This means that those regions are less economically attractive for telecommunication companies. Therefore, the number of broadband access points tends to be unequally distributed throughout the Brazilian territory. For example, the State of São Paulo has a mean value of 11 inhabitants sharing the same broadband access point, while the State of Maranhão has a mean value of 118 inhabitants/access points<sup>95</sup>.

## 2) Technologies

Regulatory strategies for promotion of broadband access technologies amongst less populated areas and small and home offices

The reduction of prices of radio equipment operating in some frequency bands has allowed the emergence of small providers of broadband access, offering telecommunications services where the main operators do not provide them. In these locations, considered, in generally, as being less economically attractive for big companies due to high cost of deployment of a new network, there are a growing number of small offices trying to absorb this demand for broadband access.

### I) Regulations applied

The use of radiofrequency ranges 2,400-2,483.5 MHz and 5,725-5,850 MHz are free of charge if the equipments, certified as of Limited Radiation Equipments, operate under several conditions established by Brazilian Regulations. Brazil defines Limited Radiation Radiocommunication Equipments as those that use radiofrequencies for several applications in which emission creates an electromagnetic field bounded by Brazilian law<sup>96</sup>.

However, this legislation imposes some restrictions depending on the coverage of the telecommunication service: restricted or collective. Collective interest services are those that must be provided to any interested person on a non-discriminatory basis, satisfying the interests of the community. Restricted interest services are those designed for personal use or provided to certain groups of users, selected by the provider through criteria established by itself<sup>97</sup>.

When the telecommunication activity, using radio communication stations, surpasses the limits of a building or property and these stations operate at frequency ranges 2.400-2.483,5 MHz or 5.725-5.850 MHz using Spread Spectrum or other Digital Modulation technology, the following rules are applied:

<sup>93</sup> Ibid.

<sup>94</sup> Regulamento sobre o Uso de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, approved by Resolution nº 506; 2008, first of July.

<sup>95</sup> Sistema de Coleta de Informações – SICI, available at <http://sistemas.anatel.gov.br/sici>

<sup>96</sup> Regulamento sobre o Uso de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, approved by Resolution nº 506; 2008, first of July.

<sup>97</sup> Regulamento dos Serviços de Telecomunicações, approved by Resolution nº 73; 1998, November 25.

- i) When the operation of these stations is associated with the rendering of collective interest telecommunications services, an authorization for the provision of the corresponding service is required. The licensing of stations is also required if these stations are intended to:
  - a) interconnect with the network of another telecommunication service provider; or
  - b) interconnect with another station of the same network and that other station operates with at least one equipment that is not classified as of Limited Radiation.

- ii) When the operation of these stations serves as support for telecommunications network designed to support restricted interest services, no telecommunication service authorization is required. However, if these stations operate in accordance with subparagraphs “a” or “b” of item I above, they must be registered in the database of the Brazilian National Telecommunications Agency – Anatel. In this case, no licensing is necessary.

Especially for the 2.4 GHz band, all stations, including terminals, have to be licensed, regardless of coverage of the telecommunications service, if the equipment operates with e.i.r.p higher than 400 mW and at locations with population greater than 500,000 inhabitants.

## II) Main Users

In Brazil the bands mentioned above are intended primarily for providing broadband access in less populated areas and for private networks. Small and home offices offer broadband access using those radiofrequency bands in locations poorly supplied with access points and with little bandwidth available from large companies. This kind of telecommunication service depends on an authorization of the Brazilian Government and on licensing of the radio stations in accordance with Brazilian Regulation<sup>98</sup>.

To promote digital inclusion and universal access to broadband services, Anatel has understood that municipal governments could provide their own network and offer the community a telecommunication service, always free of charge, limited to the municipality area<sup>99</sup>.

### 3) Proposal

The Brazilian administration is open to contributions from other countries in order to exchange experiences on the best practices in the matter, and would like to suggest further discussions to examine how other countries are dealing with the challenges of increasing broadband access through new technologies.

## III.2.2 Canada

### 1) Broadband for Rural and Northern Development Pilot Programme

Canada is taking steps to provide broadband Internet access for all Canadian communities, including those in rural and northern communities. The *Broadband for Rural and Northern Development* Pilot Programme aims to fulfil this commitment through partnership with local communities, the provinces, territories and the private sector.

The programme is being delivered through two rounds of business plan development funding, followed by two rounds of implementation funding. In a recent announcement (October 2003) by the Government of Canada, it was stated that a total of 33 organizations have been selected to receive financial assistance from the Department of Industry (Industry Canada) in deploying broadband or high-capacity Internet to their communities. These organizations, representing an estimated 768 First Nations, northern and rural communities across Canada, will have access to funds from the Broadband for Rural and Northern Development Pilot Programme’s first round of implementation funding. The deadline for submission of business plans to compete for the second round of implementation funds was November 2003, and the results were announced in April 2004. The business plans selected for implementation funding were based on the following criteria: level of community engagement, assessment of community need, experience and/or ability in project management, technology and implementation, and sustainability of business plan. For more information, visit: [www.broadband.gc.ca](http://www.broadband.gc.ca).

<sup>98</sup> *Lei Geral de Telecomunicações*, federal law n° 9,472; 1997, July 16.

<sup>99</sup> *Ato 66,195*; 2007, July 27.

## 2) National Satellite Initiative

An announcement was made by the Government of Canada (October 2003) to provide funding, over a period of 10 years, for the provision of broadband access to remote communities over satellite channels. Some 400 communities were initially identified for this programme. The objective of the National Satellite Initiative is to acquire satellite capacity (and possibly) some satellite ground infrastructure to provide remote broadband connectivity to rural, remote or isolated communities. This will bring broadband access to the remote communities at a cost that is comparable to that in the southern urban areas. Services that will be supported by this programme will principally be telehealth, e-business, distance learning and access to the Internet. This programme includes two C-band (4-6 GHz) public benefit transponders managed by Industry Canada (the first one became available in 2002 and the second one in 2003), Ka-band (20-30 GHz) satellite transmission capacity on the ANIK-F2 satellite (to be launched in mid-2004) as service credit to the Canadian Space Agency, and further satellite transmission capacity to be purchased on the open market.

## 3) Promoting Broadband: The Case of Canada

Under the New Initiatives programme of the Office of the Secretary General of the ITU, a series of Telecommunication Case Studies were produced. One of the cases studied was an examination of Canada's experience in promoting broadband. The study, prepared by Eric Lie, Project Manager, International Telecommunication Union, is entitled "Promoting Broadband: The Case of Canada".

The report of this study provides comprehensive information on the country's background, an overview of the origins of the Internet in Canada, the distribution of Internet and broadband infrastructure in the country and the demographics of Internet and broadband usage, the broadband market, the regulatory environment, and main strategies and initiatives that have been put in place by communities and governments to promote broadband. For more information, visit: [www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/casestudies/canada.doc](http://www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/casestudies/canada.doc).

## 4) Fixed wireless access systems in the 900 MHz range

In Canada, the band 953-960 MHz is shared by Studio-to-Transmitter Links (STLs) and fixed wireless access systems on a geographical basis.

The operation of STLs had been limited to the band 956-960 MHz. With the introduction of digital radio broadcasting (DRB), there was a need for additional spectrum for STLs in the band 953-956 MHz, particularly in urban areas where there may be a large number of AM, FM and potential DRB stations. The deployment of these STLs will not be extensive in rural areas. The spectrum in these areas could be utilized by other radio applications to ensure efficient use of the frequency spectrum. In this regard and with the objectives of making information and knowledge-based infrastructure available to all Canadians, the band 953-960 MHz was also designated for radio services such as fixed wireless access systems (FWAs) that could be deployed outside of the areas of intense use of STLs.

In order to facilitate sharing between STLs and FWAs on a geographical basis, certain criteria were used including the establishment of geographical zones to give priority access to STLs where the future use of STLs could be most intense. As well, as a general practice, the provision of new STL licences begins from the upper frequency limit of the band 953-960 MHz, whereas the provision of new FWA licences begins from the lower frequency limit of the band.

The band 953-960 MHz is divided into 55 RF channels with 125 kHz spacing between centre frequencies. For FWA applications, a minimum of five contiguous 125 kHz channels are necessary. The transmitter power delivered to the antenna input is limited to 5 watts per RF carrier. Specific spectrum mask and FWA subscriber antenna characteristics also apply. For more information, visit:

[www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf01613e.html](http://www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf01613e.html) and  
[www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf02144e.html](http://www.strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf02144e.html).

## 5) Subscriber radio systems in the 1.4 GHz range

Fixed wireless systems in the 1 427-1 525 GHz bands are deployed in many rural areas of Canada to provide access to voice and data services. These systems are based on point-to-multipoint TDMA/FDD technology using 3.5 MHz channel bandwidth to provide a payload capacity of 4 Mbits/s per central station equipment, and up to 28 Mbits/s per system (7 central stations).

A typical system consists of central stations, repeaters, and terminal stations that can be configured in radial, branched, or linear topology with a maximum range of up to 720 km.

A typical central station has capacities of 400 to 600 subscribers depending on the grade-of-service objective and type of data service, which could be  $n \times 64$  kbit/s dedicated lines.

Some systems also have integrated sub-systems that operate in the radio frequency band of 950 MHz.

#### **6) Wireless communication systems in the 2.3 GHz and 3.5 GHz range**

A spectrum auction took place in Canada in early 2004 for the Auction of Spectrum Licences in the 2 300 MHz and 3 500 MHz bands. Five licences in each of 172 service areas across most of Canada, totalling 848 licences, were auctioned for companies to provide innovative wireless services, such as high-speed Internet. In each service area, one WCS licence will be available, totalling 15+15 MHz in the band 2 305-2 320/2 345-2 360 MHz. Four licences will be available in the band 3 475-3 650 MHz in each service area, three licences of 25+25 MHz plus one licence of just 25 MHz. The purpose of this licensing process was to facilitate the growth of Wireless Communications Services (WCS) in the 2 300 MHz band and Fixed Wireless Access (FWA) in the 3 500 MHz band in both rural and urban areas, as well as to facilitate the implementation of new and innovative services.

Equipment in these bands is typically capable of providing data rates from 64 kbit/s to 1.5 Mbit/s or more to each subscriber.

Many of these products are also capable of providing traditional telephone services. Where there is a direct line-of-sight from the base to the subscriber station, these systems may be capable of providing service at ranges of 20 km or more. Some of these systems are also capable of operating without a clear line-of-sight, albeit at significantly reduced ranges. For further information: [www://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf05472e.html](http://www://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwGeneratedInterE/sf05472e.html).

#### **7) 2.4 GHz and 5 GHz wireless access systems including radio local area networks**

Wireless access systems deployed in 2.4 GHz and 5 GHz (5 250-5 350 MHz, or 5 470-5 825 MHz) are increasingly being used in urban areas for local area network connections as well as hot spot applications. However, many of these systems are also being used in rural areas. For example, in the band 5 725-5 825 MHz, some companies deploy point-to-point or point-to-multipoint systems in rural parts of Canada with e.i.r.p. as high as 4 Watts (consistent with Canada's domestic technical rules).

In other cases, companies are taking advantage of using 2.4 GHz and 5 GHz technologies to form a comprehensive network that provides the transmission range necessary to reach some of the rural communities. In particular, in one case, 2.4 GHz systems are being used as the last mile connection to homes and offices, while the access points are interconnected using the 5 GHz IEEE 802.11a technology. The 5 GHz transit links are part of a self-configuring wireless mesh network. This enables a wireless backhaul network to be deployed quickly with increased network reliability and at reduced infrastructure costs.

#### **8) Research and development efforts in Canada**

To support the government of Canada's priorities for connecting Canadians, the Communications Research Centre (CRC), an agency of Industry Canada, established an R&D programme called the Rural and Remote Broadband Access (RRBA) Programme. The Programme began in April 2002 and will run until March 2007. The RRBA Programme's mandate is to conduct innovative R&D on technologies and systems that will facilitate rural and remote access to interactive broadband multimedia services.

The RRBA Programme focuses on finding technological solutions in areas of satellite communications, terrestrial wireless, fibre optics, etc., that can extend broadband services to rural and remote areas in a cost effective manner; especially where there is currently little interest by the private industry because of the perceived small return on investment. Proof-of-concept systems and subsystems will be developed with the participation of public- and private-sector partners to demonstrate the feasibility and advantages of broadband access in rural and remote areas. Collaborative demonstrations of broadband applications will also be conducted. Participation in international standards activities will take place with the aim of lowering the costs of broadband equipment through harmonized operating rules and large-volume manufacturing.



A number of critical issues have been identified by the programme; these include equipment cost, flexibility, reach, spectrum availability and interference, standardization and potential international markets. This results in the need to support a variety of R&D projects dealing with:

- Terrestrial wireless technologies such as WiFi, WiMax and other similar technologies for transport and “last mile” access.
- Wireless broadband access using frequencies below 1 GHz for better reach in rural and remote areas due to better propagation characteristics.
- Broadcast transmission technologies such as the use of DTV and an adequate wireless return channel for broadband access.
- Satellite broadband access technologies, especially related to low cost bidirectional Ka-band (20-30 GHz) terminals.
- Other broadband technologies such as distribution of RF signals over optical fibre and application of Software Defined Radio to flexible broadband access terminal.

More details are available from the programme website: <http://www.crc.ca/broadband>.

### 9) Nemiah Valley, British Columbia, Canada<sup>100</sup>

The Nemiah Aboriginal Wilderness Reserve, in isolated mountain-rimmed Nemiah Valley in central British Columbia, Canada is the homeland of the Xeni Gwet'in (pronounced “Awney Gwateen”) Native American Indian community. Within the Reserve, the community government prohibits construction of paved roads, electric power and telephone pole lines, and commercial logging. To replace the sole narrowband radio-telephone link then available to community government and residents, the Canadian and British Columbia governments two years ago jointly funded deployment of wireless medium-speed Internet access (including feeder/backhaul) to the medical clinic, the school, the community and tourist office ([www.xnigwetin.com](http://www.xnigwetin.com)), and to several clusters of residences. Telus Communications deployed by helicopter solar-plus-battery-powered broadband wireless equipment that included one 40-mile, 3.5 GHz feeder/backhaul link, and four 950 MHz Mbit/s “WL500” multi-sector, point-to-multipoint fixed-access links. The government and many residents now enjoy Internet services plus multi-channel fax and voice applications. Telus Communications’ mobile business recently announced a USD 20 million expansion to bring high-speed mobile voice and data communications to 90% of Canadian communities.<sup>101</sup>

### 10) Wi-Fi in Ontario Canada<sup>102</sup>

In rural and remote areas where population density prohibits the cost-effective use of wireline broadband distribution, inexpensive wireless solutions have been used to create broadband access networks of sufficient size to achieve the economies necessary to sustain the network. Being scaleable, portable, and easy to deploy, fixed wireless in particular has proven to be a popular technology choice for a number of demand aggregation community initiatives such as those in Leeds and Grenville Country, South Dundas and Simcoe County in Ontario.

Although still in a nascent state of deployment, cooperative solutions based on “Wi-Fi” technology present a possible avenue through which high-speed network access can be deployed at low cost. 44 Informal Internet access-sharing cooperatives, grounded in websites, at which information on participating is exchanged and provided, have already sprung up in a number of cities in Canada. Examples include cooperatives such as the Waterloo Wireless project, whose users have attempted to create a mesh of uninterrupted connectivity via a dense clustering of nodes, or “hot spots”, and the BC Wireless project which, alongside the usual node maps and do-it-yourself deployment instructions, has declared an interest in using high-gain antennae to create point-to-point intercity links that would cobble together community networks into an interconnected

<sup>100</sup> Loi, Linda and Kreig, Andrew, “*International Wireless Broadband Success Stories*”, WCAI, July 2003.

<sup>101</sup> “TELUS Mobility’s Heartland Expansion brings digital wireless phone and data service to small and remote communities in British Columbia”, Canada English Newswire, July 16<sup>th</sup>, 2003.

<sup>102</sup> ITU/SPU, Reynolds, Tad, “*Promoting Broadband*”, Background Paper, 2003.  
[www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromotingBroadband.pdf](http://www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/PB03-PromotingBroadband.pdf)

system 45. Current attempts in Canada to extend Wi-Fi networking to the 10 km and even 20 km range on a point-to-point basis indicate the possible extension of Wi-Fi as an alternative means for remote community-dwellers to aggregate demand and share backbone connectivity. Stretching the reach of “Wi-Fi” technology in a point-to-multipoint arrangement is also being investigated by CRC. One appealing approach is to down-convert “Wi-Fi” transmission to lower frequencies in the UHF range to take advantage of better RF propagation characteristics (see subsection 8).

### Conclusion

A number of programmes and initiatives are being carried out in Canada to deliver wireless broadband connections to Canadians in rural and remote communities. Government programmes such as the *Broadband for Rural and Northern Development* Pilot Programme and the *National Satellite Initiative* are only two of the many programmes that Canada has initiated to promote broadband connections in rural communities. A number of frequency bands are currently being used, in Canada, for broadband transmission to rural areas including the 900 MHz, 1.4 GHz, 2.3 GHz, 2.4 GHz, 3.5 GHz and 5 GHz bands. Nonetheless, a number of issues including cost, climate and propagation (the need for spectrum with propagation characteristics more suitable for rural areas) can be challenging in the deployment of systems in rural areas.

### III.2.3 Ecuador

Broadband Wireless Point-to-Point Enterprise Network, Banco del Pichincha, Machala Zone, Ecuador

The Banco Del Pichincha, the largest bank in Ecuador, has established 200 branch offices spread across Ecuador. To interconnect these, the bank has deployed an extensive private network, containing many wireless links. The bank stipulates that each link be available 365 days of the year, 24 hours per day, with reliability at least 99.96%. For many critical links, the bank has deployed “VIP 110-24” broadband wireless links offered by Wi-LAN. Installed in 2001, these wireless links now have demonstrated reliability exceeding that stipulation. The VIP 110-24 product incorporates routers, are called “anypoint-to-multipoint”, or “VINE” routers, which have enabled Banco Del Pichincha to adopt a deployment approach wherein any endpoint or repeater node already in the network can become the centre of one or more point-to-multipoint branches. This approach minimizes up-front costs for its evolving network.

### III.2.4 Mexico

Fixed Wireless Access, Mexico City, Mexico

Mexico City, containing 20 million residents, is one of the densest, largest urban markets in the world. Fast Internet access (Mbit/s) has not been readily available within much of the metropolitan area. MVS Comunicaciones, for many years a principal deliverer of TV programming throughout the metropolitan area and the nation, now is delivering high speed fixed wireless Internet access within the city, across 220 sq. miles encompassing approximately 10 million of its residents, and including its central business district. Within Mexico City, many prospective customers are located down in high-building street canyons or mountain-ridge canyons, and many behind extensive foliage, thus not within wireless line-of-sight of current and prospective base stations. Hence MVS sought a NLOS wireless technology effective in demanding terrain. It deployed the MMDS-band 2.5-2.686 GHz broadband NLOS wireless equipment. Within forthcoming months, the MVS Mexico City network likely will become the world’s largest NLOS network.

### III.2.5 Peru

“USE OF VSAT SYSTEMS FOR TELECOMMUNICATIONS SERVICE RENDERING IN RURAL AREAS IN PERU”

#### Introduction

In August 1998, the Guidelines for Telecommunications Market Opening in Peru were approved through the Supreme Act No. 20-98-MTC, which defined the universal access as a group of essential telecommunications services to promote the development and integration of the furthestmost areas in Perú.

Additionally, the following universal access goals were defined until the year 2003:



- The installation of 5 000 public telephones in an equal number of rural towns lacking this service, capable of transmitting voice, fax and data at a low speed, as well as making free calls to emergency centres.
- The installation of Internet access in 500 rural district capitals<sup>103</sup> comprised in the 5 000 towns previously mentioned.

The Telecommunications Private Investment Supervising Organization (OSIPTTEL) through the Telecommunications Investment Fund (FITEL) designed a series of projects under these guidelines, which aimed at providing fixed telephone services through public telephones and Internet access in district capitals.

FITEL called for International Public Bids, in which participating bidders committed themselves to oversee: i) installation, ii) operation and iii) maintenance of specific services utilizing the most efficient technology to allow them to comply with technical specifications.

Peru has particular characteristics that include a great geographic unevenness. Rural operators in charge of selecting the most adequate technology to comply with technical requirements took this into consideration. In the end, satellite technology through the implementation of VSAT networks was chosen by participating bidders.

This document presents a general perspective of the deployment of VSAT networks in Peru through FITEL.

### **Description of the VSAT network**

The VSAT satellite network implemented in Peru's rural areas operates in the band 10-20 GHz, with a 11,7 to 12,2 GHz up-link and a 14 a 14,5 GHz down link, utilizing a PAS-1R satellite.

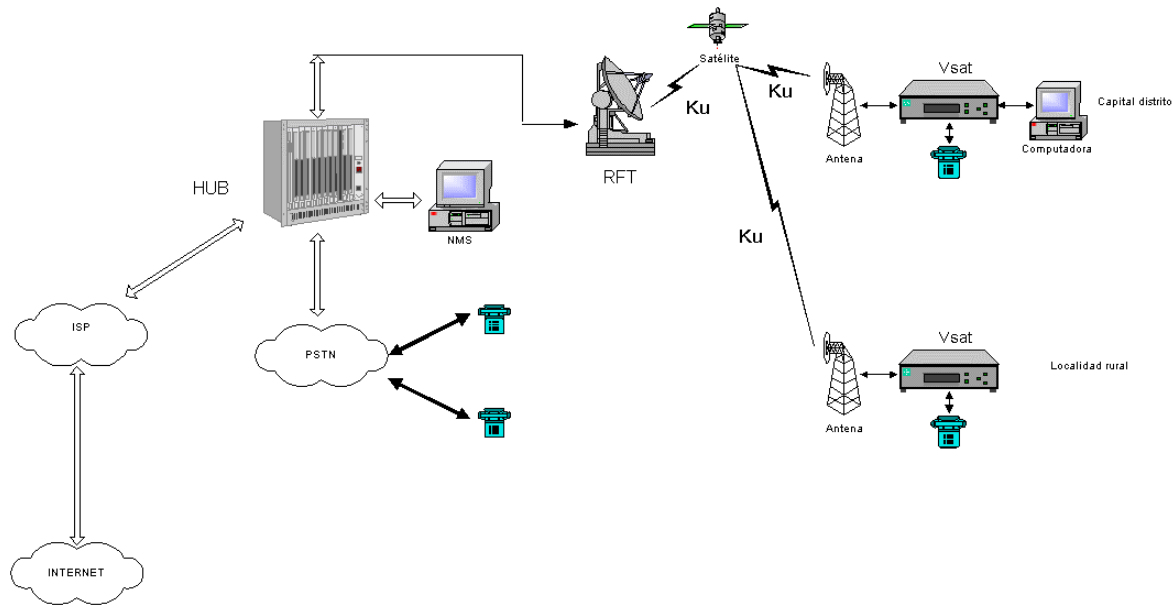
The VSAT network has a star-like topology, with multiple remote stations that communicate through a Main Hub with a FDMA/TDMA DAMA access scheme.

Current data transmission speed reaches 256 kbit/s for the carrier from the Hub to the remote stations (Outbound – up link), with QPSK and 38,4 kbit/s modulation for the carrier from the remote stations to the Hub (Inbound – down link) with a MSK modulation. Additionally, a LAN Ethernet port is included which can reach speeds of up to 10 Mbit/s.

Among the VSAT network's main components we can mention the following: i) multiple remote stations, ii) nodal station (Hub), iii) prepayment<sup>104</sup> subsystem, iv) network management system. Figure 26 shows the simplified diagram of the VSAT network.

<sup>103</sup> According to the definition of the IT and Statistics National Institute, district is the smallest territorial division in the country. It is generally subdivided into urban and rural areas.

<sup>104</sup> The prepayment system uses cards with codes (PIN) to make calls. It is necessary for the operator to have an adequate card distribution plan, as well as ensuring adequate training for the rural population to use the service. The procedure to make a call can be found in the back of the prepayment cards, and a procedure poster can be found inside the telephone booths, and also the operator trains users on the proper use of the public telephone and Internet access (if necessary).

**Figure 26 – Simplified scheme of the VSAT network**

Remote stations are constituted basically by two modules: the external unit (Outdoor Unit – ODU) and the internal unit (Indoor Unit – IDU), that includes the VSAT. Apart from the energy subsystem and protection subsystem.

The external unit (ODU) is comprised of the antenna and radio frequency elements that enable communication between the internal unit (IDU) and the satellite. Some of its components include: i) an antenna that varies in size from 1,2 to 1,8m<sup>105</sup>, ii) a high potency converter, with potency that varies from 500 mW to 1 W<sup>106</sup> and iii) low noise converter block.

Services<sup>107</sup> currently being provided include the following: i) voice, ii) fax (Group 3) low speed data, iii) free calls to emergency centres and iv) Internet access in rural district capitals at a speed of 9 600 Bauds.

### Rural operators

As a result of the International Public Bids the subprojects have been awarded to two operators: Gilat To Home Peru S.A. (formerly named Global Village Telecom.) and Rural Telecom. S.A.C. Table 2 shows the distribution of subprojects per rural operator.

### III.2.6 United States

#### 1) Fibre to the Home Rural Community Project, Grant County, Washington, US<sup>108</sup>

The Grant County Public Utility District (GCPUD) is building fibre-to-the-home (FTTH) in a rural community in Washington State. According to the GCPUD, FTTH is assisting small business, educational

<sup>105</sup> The size of the antenna depends on many factors (geographic location, satellite coverage, precipitation levels, speed of data requested, etc). Depending on the case, antennas with a greater diameter are used to improve the system's performance.

<sup>106</sup> 1W of power in some towns in the Peruvian jungle mainly due to the satellite's coverage and precipitation levels).

<sup>107</sup> Currently, all services rendered by rural operators run through prepayment platforms, except for Internet access, which is being provided freely to this date.

<sup>108</sup> Donna Keegan. "Great Needs: Fiber-to-the-home drives development in Grant County, Wash", Opastco Roundtable, July/ August 2002, pp. 50-51.

institutions, medical facilities and others where other telecom services are offered in a limited capacity. In March 2000, Washington State passed a state law that allowed public utilities to build fibre-optic networks. As of March 2003, more than 10 000 meters were passed, and more than 9 200 homes were passed by the fibre build-out in Grant County. The Grant County Public Utility District had a 43 per cent penetration rate, with about 4 000 subscribers, as of March 2003. Nearly 100 per cent of the homes have Internet access. And, nineteen ISPs, two video companies, one telephone company and one security company are providing high-speed voice, video and data applications. As a result of its broadband buildout, the economic impact has been significant.

- Over 100 new jobs have been created as a result of the network, creating a USD 9 million economic benefit for the region.
- As a result of the network, 25% of people with access have purchased a new computer or related equipment, 72% of people with access have purchased goods or services online and 62% believe that broadband access improves their children's education.
- A local chemical plant has reduced executive visits to Sweden from once a month to twice a year because of video conferencing.
- Point-of-service entities, like gas stations, have decreased credit card processing time.
- Farmers are using the applications to track the market prices of their products and do livestock and crop research.
- County schools are using the FTTH connection for distance learning, distributing programming, financial aid information and advising information.
- Medical facilities are transmitting more medical information to doctors and patients faster.
- GCPUD also estimated that every 300 new employees attracted to the region as a result of the FTTH networks would translate into USD 72 million for the local economy because of the multiplier effect of consumer spending.

*High Speed Satellite Broadband Service for Medical Purpose, Columbia, South Carolina, US<sup>109</sup>*

On July 1, 2002, Hughes Network Systems, Inc. (HNS), the Advanced Technology Institute (ATI), and the Columbia Eye Clinic launched a high-speed, satellite broadband service linking medical professionals at the Columbia Eye Clinic with patients at Beaufort-Jasper-Hampton Community Health Centre in Ridgeland, South Carolina. The service allows clinic experts to screen the eyes of patients over 100 miles away for diabetic retinopathy. In the coming years, they plan to screen patients in other parts of South Carolina and then expand to screenings for glaucoma and other anterior segment diseases. Broadband access will facilitate the collection of epidemiological data and aid in patient education.

**2) Municipal Fibre Optic Network, Kutztown, Pennsylvania, US<sup>110</sup>**

The city of Kutztown, Pennsylvania built Pennsylvania's first municipal fibre-optic network. It is a USD 4.6 million project, which the city began building in 2001. The network has created competition for high-speed Internet access, cable TV and telephone service in Kutztown. Kutztown is one of only a handful of US cities to run fibre to every home and business. The network offers speeds up to 100 megabytes per second. The network provides residents the ability to monitor home security, pay water and sewer bills and track their electricity use. Officials also envision video-on-demand and music-on-demand, distance learning and e-health as applications to be deployed using the new fibre-optic network. In addition, the network will provide Kutztown's electric utility the ability to automatically detect the location of power outages and equipment failures. It also will let the utility use automated meter reading technology. That will eliminate the need for time-consuming manual checks of the borough's several thousand electric meters each month.

<sup>109</sup> "Healthcare Groups and Broadband Satellite Provider Collaborate to Help Save Eyesight in Rural South Carolina", HNS Press Release, July 1, 2002.

<sup>110</sup> "Wired in Kutztown – Municipality sells Internet, cable TV and phone service through its own lines", Christian Berg, The Morning Call (online), August 4, 2002.

### 3) **Point-to-point Wireless Broadband Program Turtle Mountain & Fort Berthold, ND & Fort Peck, MT, US**<sup>111</sup>

Fast Internet access (Mbit/s) has become available within but few of the U.S. Native American Indian Reservations. To accelerate availability, the U.S. National Science Foundation, through its EDUCAUSE ([www.educause.edu](http://www.educause.edu)) affiliate and AN-MSI project ([www.an-msi.org](http://www.an-msi.org)), recently funded deployment of wireless fast Internet access to community colleges at several reservations, including necessary feeder/backhaul. At three, including Fort Peck Community College (MT), the Fort Berthold Community College (ND), and the Turtle Mountain Community College (ND), the AN-MSI project, led by Dandin Group CEO Dewayne Hendricks, deployed U-NII band (5 GHz) “Canopy” broadband wireless equipment offered by Motorola, both 20 Mbit/s feeder/backhaul links and 10 Mbit/s access links. Each network soon will be extended to more community sites, perhaps then households.

### 4) **Example of Fixed Broadband Wireless Implementation in the United States**

The city of Forth Wayne, Indiana, is the second largest city in the state of Indiana. The local government and private sector of this city concluded that it was necessary to establish a regional capability to provide businesses and residents in the metro area access to high-speed broadband services at reasonable cost as such a capability was essential to economic development. It was considered that ubiquitous broadband deployment would bring valuable services to businesses and consumers, stimulate economic activity, improve local productivity, and improve education.

This was accomplished through the Indiana Data Centre. The criteria for the technology to implement this were: 1) No public financing, but use of public facilities; 2) digital structure; 3) Always on and ubiquitous, 4) able to evolve new users; 5) able to address interference issues.

After much evaluation of alternative technology solutions, the Motorola Canopy product was selected. This BWA concept:

- Uses a cellular-like concept with more access points close to the ground.
- Mitigates interference in unlicensed bands.
- Provides a modular design for expanding the system with ease of installation (one day).
- Very cost effective.
- Scaleable bandwidth on demand up to 2 Mbit/s.

## III.3 **Asia**

### III.3.1 **Australia**

#### 1) **“Networking the Nation” Broadband Program and Regional Mobile Phone Program**

Also in Australia, the government took a step toward creating demand for broadband-delivered applications through its “Networking the Nation” program. Part of the overall Commonwealth of Australia’s National Broadband Strategy, the Networking the Nation Program Australia program that provided nearly AUUSD 180 million Australian dollars to non-profit organizations to support activities and projects designed to address a range of telecommunications needs in rural, regional and remote Australia.<sup>112</sup> It included a strategy for deploying public Internet access, videoconferencing facilities to the general public and female health facilities, training, building parts of a new telecom backbone, helping municipal and county councils provide government services, and providing money for community telecommunications centres that will assist people with disabilities to access the Internet.<sup>113</sup>

<sup>111</sup> Courtesy of Motorola and Linda Loi, WCAI.

<sup>112</sup> See: [www.dcita.gov.au/Article/0..0\\_1-2\\_3-4\\_106337.00.html](http://www.dcita.gov.au/Article/0..0_1-2_3-4_106337.00.html) and [www.newconnections.gov.au/download/0.6183.4\\_113958.00.doc](http://www.newconnections.gov.au/download/0.6183.4_113958.00.doc) for more information.

<sup>113</sup> OECD Report, “Broadband Infrastructure Deployment: The Role of Government Assistance”, November 14, 2001.

Another initiative by the Australian government designed to improve the level of telecommunications services in rural and regional Australia is the Regional Mobile Phone Program. This AUUSD 50.5 million program provided AUUSD 20.4 million improved 3<sup>rd</sup> Generation CDMA mobile voice and high-speed data coverage to 31 towns that currently have inadequate coverage and to 24 towns that have no existing coverage. Other mobile phone coverage provided under the USD 50.5 million Regional Mobile Phone program includes:

- spot coverage for selected regional highways;
- funding to improve mobile phone coverage in the south west of Western Australia under the Wireless West project; and
- a satellite mobile phone handset subsidy scheme.

## 2) **Telstra's Broadband Acceleration Program, Australia**

Telstra, a major telecommunications operator in Australia, has established a broadband policy which allocated up to AUUSD 30 million in cash and bandwidth to accelerate the development of technology that will stimulate broadband growth in Australia.<sup>114</sup> Under the deal, Telstra will contribute AUUSD 10 million in cash, AUUSD 20 million in bandwidth, and it has committed to match equivalent industry contributions to the program with further support of up to AUUSD 15 million over five years. The goal of the Telstra Broadband Strategy is to stimulate and accelerate the development of new and innovative applications, tools or technologies with wide appeal for broadband delivery to Australian businesses and consumers. This in turn will stimulate subscriber growth and ultimately mean more revenues for Telstra resulting in a win-win situation for both consumers and the private sector.<sup>115</sup>

## 3) **"Reach for the Clouds" Broadband Program, Melbourne, Australia**

In Melbourne, a local initiative of GreenPC, called "Reach For The Clouds," aims to deliver to each of 770 homes in the low-income housing project called Atherton Gardens a refurbished computer completely free of charge and the chance to get online. All of Atherton Gardens has been wired with an ADSL broadband system. Residents are able to use e-mail and a community intranet service free, but they pay to connect to the web. The project is using refurbished computers to enable a whole community to access the web. The project's aims are to provide all residents with free access to a PC in their own home, establish a local community computer network (Intranet), provide access to Internet telecommunications (Internet), train residents in computer use, enable community management of the network and establish social enterprise opportunities. If successful, GreenPC will deploy similar networks in Melbourne's 13 other poor housing developments.

## 4) **Personal Broadband Australia**

In March 2001 the Australian Communications Authority (ACA) conducted an auction of 2 GHz (3G) licenses covering all major cities in Australia and applying for 15 years from October 2002. ACA's 2 GHz spectrum allocation was consistent with the ITU's recommended frequency arrangement for spectrum identified for IMT-2000<sup>116</sup> and adhered to their technology neutral spectrum policy that allows Australian licensees to deploy any technology that meets the adopted emissions and coexistence requirements. The ACA awarded five licenses as a result of this auction, including a license to CKW Wireless which was established in February 2001 with the objective to roll out the iBurst™ technology across Australia. By June 2002, CKW had been renamed *Personal Broadband Australia* (PBA) and formed into a consortium partnership that includes Ozemail, Vodafone, Crown Castle, TCI, UT Starcom as well as the shareholders. After a one-year trial that was successfully completed in November 2003, a "soft launch" was initiated in December 2004 and the fully commercial iBurst service was launched on March 19, 2004.

<sup>114</sup> "Telstra Sets Up Broadband Fund", [www.dialelectronics.com.au/articles/8f/0c00e78f.asp](http://www.dialelectronics.com.au/articles/8f/0c00e78f.asp), June 21, 2002.

<sup>115</sup> See: [www.broadbandfund.telstra.com/about\\_home.htm](http://www.broadbandfund.telstra.com/about_home.htm) for more information, as well as a list of funded projects.

<sup>116</sup> See ITU-R Recommendation M.1036, "Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) in the bands 806-960 MHz, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz and 2 500-2 690 MHz".

PBA is delivering a new paradigm for access to the Internet and corporate information where people are able to rely on secure high-speed connectivity wherever they are and whenever they want. Not only does this greatly enhance the utility of many existing data applications, it enables the development of exciting new applications that could not exist until iBurst came into existence. PBA is a network builder and service provider. Its iBurst network offers the first commercially available service of its kind in the world. Based on patented technology from ArrayComm and using equipment supplied by Kyocera Corporation, the iBurst network uses state of the art High Capacity-Spatial Diversity Multiple Access (HC-SDMA) technology that is being standardized by the Alliance of Telecommunications Industry Solutions (ATIS), an ANSI-accredited standards development organization. HC-SDMA systems make far more efficient use of radio spectrum than previously developed mobile radio telecommunications systems, allowing each radio node to provide up to 1 Mbit/s broadband service to thousands of users simultaneously. With PBA's iBurst service subscribers can maintain their connection whether moving between rooms or between suburbs – the network supports seamless handover between radio nodes at vehicular speeds, thereby providing a fully mobile service.

PBA is a wholesale provider of iBurst connectivity, concentrating on its strengths of establishing and managing its network infrastructure. It re-sells its service via selected Channel Partners who are specialists in the provision of ISP and mobile services. PBA is positioned to be the market leader for mobile broadband Internet services in Australia. With its unique iBurst technology, PBA is able to offer connectivity to the Internet or corporate data at a cost and quality that has previously only been available through fixed connections.

### **III.3.2 Bangladesh: Access technologies for broadband telecommunications**

#### **Foreword**

Bangladesh is a developing country situated in south-east Asia, where telecommunication is one of the booming sectors. Being a densely populated country, Bangladesh has the advantages of greater coverage. Bangladeshi people are very enthusiastic to know about the recent developments in any sectors especially in telecommunication. They try to adopt new technologies when rolled out.

#### **Infrastructure**

The infrastructure for accessing broadband technology in Bangladesh is not satisfactory though more than 75% people lives in the rural and remote areas. The city dwellers are getting the advantages of all the latest technologies but the rural people are deprived still. It is not possible for a country to move ahead, leaving this large number of rural people unconnected. Bangladesh has 6 Mobile operators and 13 PSTN operators. Among them 5 (five) mobile operators uses GSM technology and 1 (one) uses CDMA technology. The BTS coverage area of the different operators is more than 90% of Bangladesh.

#### **Technologies**

It will be better if Bangladesh goes for air interface technologies like Broadband wireless Access (BWA) and Third Generation (3G) network. At present, most of the mobile operators are ready to migrate to 3G technology. The existing mobile operators in Bangladesh use 2.5G networks. It will not be a tough job for the operators to migrate their existing 2.5G network to 3G. Operators just need to have an overlay on the existing 2.5G network. Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission (BTRC) has already started working on 3G licensing guidelines. BTRC will issue the 3G license(s) to the operators after the completion of 3G guidelines. A new access technology which is suitable in Bangladeshi context is Broadband Wireless Access (BWA) or WiMAX. BTRC has already awarded 4 (four) BWA licenses and they have already started working to meet the roll out obligations. Wi-Fi is another access technology used in Bangladesh which is cheaper than WiMax and it is becoming popular day by day. People can easily use this technology because most of the latest communication devices are Wi-Fi enabled. At present the metropolitan cities and towns in our country are cluttered with hazardous overhead optical fibre / cables. Use of multiple optical fibre / wired networks in the same area by the multiple ANS operators causing duplication of effort using national resources. Therefore, to de-clutter the city areas and towns, minimizing the duplication of national resources, the license of Nationwide Telecommunication Transmission Network has been awarded to 1 (one) company. The incumbent operator Bangladesh Telecommunications Company Limited (BTCL) has started providing

DSL service in Bangladesh. Bangladesh will continue to work to develop the access technologies for broadband telecommunications, especially for the rural people. ITU can help Bangladesh in this regard.

**III.3.3 China: The Development of Broadband Services and Applications in China**

Broadband Service Development in China

Vigorously driven by such leading Chinese broadband operators as China Telecom and China Netcom, the Chinese broadband service market is progressing from the phase of market cultivation to one of rapid expansion. According to statistics provided by China’s Information Industry Ministry, there were only 3.34 million broadband subscribers in the entire telecom market in 2002.

A year later, however, the figure had shot up to 11.15 million, and a further 6.58 million new subscribers were added in the first six months of 2004, bringing the total up to 17.73 million (source: [www.mii.gov.cn/mii/hyzw/tongji/yb/tongjiyuebao200406.htm](http://www.mii.gov.cn/mii/hyzw/tongji/yb/tongjiyuebao200406.htm)), with some 80 per cent of them being ADSL subscribers.

Thanks to the strong impetus given by China Telecom, China Netcom and other broadband operators, the Chinese broadband market is rapidly entering a period of fast growth, as evidenced by:

- the broadband subscriber base having topped the ten million mark by the end of 2003;
- China’s Internet international gateway bandwidth having reached 27 GB in 2003;
- the gradual spread of broadband applications, including numerous varieties of high-capacity video software, gaming applications, etc.;
- the diligent efforts on the part of Internet application suppliers and operators in search of a cooperative mechanism, which have led to the mushrooming of businesses specialized in broadband application content, the emergence of an eco-chain for the broadband Internet industry, and considerable progress in the quest for an operating model for value-added network services.

The subscriber base explosion has fuelled the expansion of the broadband equipment market, where operators have found incentives to engage in volume procurement that has resulted in constant cost-cutting. The price per ADSL line has fallen consistently, from as high as 1 800 RMB yuan (about USD 200) in 2000 to 1 000 RMB yuan (about USD 120) in the second half of 2001, and thereafter to 600 RMB yuan (USD 72) in the first half of 2002, 550 RMB yuan (USD 66) in the second half of 2002, 430 RMB yuan (USD 52) in the first half of 2003, and finally to as low as 320 RMB yuan (USD 39) in the second half of the same year. The low price of broadband equipment has led to a significant reduction in the operating costs of the operators, leaving room for them to cut prices and thus further whet the appetite of consumers. It is evident that the Chinese broadband subscriber base has embarked on a period of self-sustainable growth.

According to a report by the Academy of Telecommunication Research under the Information Industry Ministry of China, the number of subscribers nationwide is expected to reach 51.15 to 58.40 million in 2006, representing a 358 to 423 per cent increase over the 2003 figure.

**Table 1 – Forecast of Chinese broadband subscriber growth in the period 2004-2006 in millions**

		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Optimistic estimate	Broadband access users	25.28	40.79	58.40
	Annual growth rate	107%	61%	43%
Conservative estimate	Broadband access users	23.19	36.32	51.15
	Annual growth rate	90%	57%	41%

*Source: Academy of Telecommunication Research under the Information Industry Ministry of China.*



### **Broadband application development in China**

Several years of stiff competition in the Chinese broadband market have brought home to operators the fact that the key driver for broadband service development is the application side rather than access alone, and that it is therefore imperative to put in place an integrated broadband industrial chain model to enable sound and sustainable development of the broadband market. Out of the competition and consolidation that took place in both 2003 and 2004, there emerged in the Chinese broadband market a broadband value chain composed of equipment suppliers, telecom operators, value-added service providers and content suppliers.

During 2003 and 2004, the Chinese broadband industrial chain made good progress with China Telecom's "ChinaVNet", China Netcom's "TTZX" and other broadband brands and operating models introduced and brought into operation, and with the broadband market shifting its focus from increasing access to developing broadband applications. The consolidation of the broadband industrial chain implemented by both China Telecom and China Netcom, two leading suppliers in the Chinese broadband market, will have a decisive impact on the development of that market.

- **China Telecom's "ChinaVNet"**

As a nationally unified application service brand and a charging model for information and application services, ChinaVNet ([www.chinavnet.com/chpage/c1/](http://www.chinavnet.com/chpage/c1/)), by making use of a mutually beneficial model, helps value-added Internet service providers, content providers and telecom operators achieve their business value together.

By taking full advantage of its subscriber, network and application support platform resources as well as its sales network, customer service and promotion channels, China Telecom hopes to create a friendly ecosystem for Internet industry development, develop a new business model for Internet services and provide its Internet users with a rich array of content and information application services by consolidating the content and applications from its partners, with a view to bringing benefit to all parties concerned, namely users, ChinaVNet partners and China Telecom itself.

Aiming to be at the same time entertaining, informative and of practical use, ChinaVNet's content and applications cover a wide range of trades and sectors, including entertainment, education, securities, consulting, e-commerce, public services, business applications, etc. Advocating the concept of "sharing resources, drawing on each other's strengths and working for the common good", and adhering to the principle of "openness" and "consolidation", ChinaVNet has created a win-win business model through which the service providers and a host of other partners who make up the links in the industrial chain are able to fulfil their own business targets. Meanwhile, China Telecom has also made publicly available its resources, such as its network, subscriber base, charging channel, extensive sales network, customer care and promotion channels, and has provided service providers with such services as user authentication, authorization and fee collection on their behalf. Moreover, China Telecom will do all it can to deliver to service providers a package of convenient services including, among others, network access, IDC, media distribution network and media exchange.

Since China Telecom declared it ready for commercial use on 15 September 2003, ChinaVNet has been commissioned in Guangdong, Zhejiang, Jiangsu and other provinces and municipalities. By the end of December 2003, China Telecom had become the largest operator in the domestic broadband market, with a total of 7.35 million broadband subscribers of whom nearly 3 million were registered ChinaVNet subscribers. Over 260 partners have entered into contract with ChinaVNet. Of the 263 SP partners nationwide, 28 work directly with ChinaVNet's national centre. In 2004, ChinaVNet will access more than 100 SPs via its national centre platform and give priority to the launch of four product lines, namely broadband entertainment, online gaming, instant communications and enterprise applications, to which end it will build the largest broadband entertainment platform, online movie supermarket and music library in China, establish a unified online gaming prepaid credit system in an endeavour to bring under its coverage 80 online games from operators including the top 40 online operators in China by the end of 2004, and intensify efforts to develop services such as instant communications, e-mail, online anti-virus protection and distance learning.



- **China Netcom's China Byte**

As a countermeasure in response to China Telecom's ChinaVNet, China Netcom joined forces with a number of investment companies to set up the China Byte Corporation in Beijing in February 2004. "TTZX", a broadband portal built through meticulous effort on the part of China Netcom, went into operation at the same time, marking the initial move by China Netcom towards broadening its value-added broadband service strategy. The TTZX website targets ordinary Internet users and delivers specialized broadband information services through a TV-channel-like mechanism with unique content that is "TV-centric, entertaining, family-based and high in quality". What TTZX aims to achieve is, first, to address the needs of ordinary consumers and home users; second, to develop a service and specialized content delivery system that is as easy to operate as TV channels, in order to facilitate user network access; and third, to supply an ever-increasing number of broadband multimedia video services.

China Byte is a limited liability company incorporated by China Netcom, IDG and a number of other world-renowned investment companies, mainly providing such services as Internet content, broadband content, game channels billed to calling parties, the channel-based China Netcom broadband portal and value-added telecommunications.

The China Byte Corporation will offer three categories of service, namely broadband portal, value-added voice services (such as the nationwide voice service mainly accessed by a centralized number 116XX, telephone commerce, calling centre and telephone information inquiry service, etc.) and value-added wireless services (mainly SMS and meeting coordination services), of which the voice services and the broadband portal will be launched first. China Byte will adopt the same operating approach as China Mobile's "Montenet" and will partner with numerous SPs across the country in an effort to supply a massive amount of multimedia information in addition to the narrow-band information already delivered, thereby fully reflecting its business concept of giving overriding importance to the application side in rendering content service.

Following the principle of taking on projects on a selective basis, China Netcom has been diligently looking for a cooperation model of benefit to all. Apart from TTZX, it has explored other ways of cooperation in its search for still greater breakthroughs in broadband applications.

Cooperation model 1: In the light of the market situation and service capabilities, China Netcom is engaged in further development of the already consolidated software, modem and other products from user-end equipment suppliers in order to provide a better quality of service to broadband access users. In conjunction with well-established computer and terminal vendors, China Netcom has started to develop simple network access terminals to lower the access threshold for users. As a result, China Netcom and its partners have introduced co-branded computers with embedded broadband access capabilities, bundling the sales of terminal equipment with that of broadband services.

Cooperation model 2: China Netcom cooperates extensively with the outside world and gives full consideration to user needs in its development, upgrading and management of content channels.

Cooperation model 3: By creating an industrial chain, China Netcom and the provincial communications companies will jointly build a centralized network service platform to provide access, authentication and billing services to other enterprises, and to promote bundled sales of terminals and broadband services in cooperation with ICPs/ISPs and terminal manufacturers.

### **III.4 Europe**

#### **III.4.1 eEurope Action Plan 2005**

The eEurope initiative was first proposed by DG INFSO (Direction Générale – Information Society) at the end of 1999 and endorsed by the European Council in Feira in June 2000. The main objective of eEurope is an ambitious one: to bring every citizen, school and business online and to exploit the potential of the new economy for growth, employment, and inclusion. The first eEurope Action Plan, 2000-2002, had three aims: a cheaper, faster, more secure Internet; investment in people and skills, and greater use of the Internet. It consisted of 64 objectives and nearly all were successfully reached by the end of 2002.

The second stage is the **eEurope 2005 Action Plan**, which was endorsed by the European Council in Seville, 2002. The eEurope 2005 objective is that Europe should have modern online public services (e.g. E-Government, eLearning, eHealth) and a dynamic eBusiness environment. As an enabler for these, there needs to be widespread availability of **broadband access** at competitive prices and a secure information infrastructure.

#### *eEurope 2005 objectives*

The objective of the new Action Plan is to provide a favourable environment for private investment and for the creation of new jobs, to boost productivity, to modernise public services, and to give everyone the opportunity to play a role in a global Information Society. eEurope 2005 aims to stimulate secure services, applications and content based on a widely available broadband infrastructure.

#### *The challenges of eEurope 2005*

The Information Society has a vast untapped potential for improving productivity and quality of life. This potential is growing due to the technological developments of broadband and multi-platform access, i.e. the possibility of connecting to the Internet via other means than the PC, such as digital TV and 3G mobile phones. These developments are creating significant economic and social opportunities. New services, applications and content will create new markets and provide the means to increase productivity and, as a direct result, growth and employment throughout the economy. They will also provide citizens with more convenient access to information and communication tools.

#### *The targets of eEurope 2005*

eEurope 2005 applies a number of measures to address both sides of the equation simultaneously. On the demand side, actions on eGovernment, eHealth, eLearning and eBusiness are designed to foster the development of new service. In addition to providing better and cheaper services to citizens, public authorities can use their purchasing power to aggregate demand and provide a crucial pull for new networks. On the supply side, actions on broadband and security should advance the roll-out of infrastructure.

#### *One of the key areas covered by eEurope 2003 is broadband:*

Currently, the most common way to access the Internet is through dial-up connections, a narrowband service, which uses the existing local telephone network and is mostly charged on the basis of time. The main challenge ahead is to accelerate the transition from communications based on narrowband networks to communications based on broadband networks, providing high-speed and always-on access to the Internet. While large corporations have completed their transition to broadband, the focus must now be on the mass market to ensure that broadband becomes available to all homes and SMEs.

Broadband stimulates the use of the Internet and enables the usage of rich applications and services. Its benefits spill over to the areas of e-business, e-learning, e-health and e-government, improving the functionality and performance of those services, and further extending the use of the Internet. As such, it is considered the crucial infrastructure for realising the productivity gains that a more effective use of the Internet can deliver.

To reach everybody, broadband policy must also take into account the potential of the emerging alternative communication platforms such as 3G and digital TV. This multiplies the channels through which people can access broadband and benefit from it, contributing to the achievement of an Information Society for all.

#### *Measures taken under the eEurope 2005 Action*

The eEurope action plan is based on two groups of measures which reinforce each other. On the one hand, it aims to stimulate services, applications and content, covering both online public services and e-business. On the other hand it addresses underlying broadband infrastructure and security matters.

(see [www.europa.eu.int/information\\_society/eeurope/index\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/information_society/eeurope/index_en.htm))

#### *heEurope Action Plan Implementation in Spain: Program "Internet Rural"*

In March of 2002, the European Council of Barcelona put together a strategic plan for the development of an Information Society throughout Europe by the year 2005. In June of 2002 the plan of action for eEurope was

approved and at this time the program “Internet Rural” was established. The goal of this project was to install a series of public internet access points that would permit all citizens within their given regions to access the internet, preferably using a broadband connection.

The objectives of project Internet Rural are to establish the following:

- Connectivity to broadband internet services
- Centrally located public access points
- Installation and maintenance services
- Central command and control centre
- Service portals for rural areas
- Optional extensions for connectivity
- Financial Resources.

A simulation of “Internet Rural” was conducted based on the following criteria:

- Simulation was carried out in municipalities that are not covered by ADSL or Cable
- To guarantee the coverage of no less than 40% of the population that does not have present access to Broadband Internet
- This study and the above criteria were established for municipalities of 1 200 inhabitants or greater. In the event that municipalities were smaller, such as 800 or 500 inhabitants, expectations were lowered with regards to the 40% or more coverage target.

The total impact of the program is summarized in the following figure 27:

**Figure 27**

	<b>Present State Without DSL</b>	<b>Implementation of the Program</b>	<b>% Implemented</b>	<b>Final State Without Access to Broadband</b>
<b>Population</b>	5.177.305	3.808.231	73.56%	1.369.074
<b>Municipalities</b>	6.414	1.853	28.89%	4.561

### III.4.2 Ireland

*South West Regional Authority Broadband, Ireland*<sup>117</sup>

The South West Region of Ireland comprises an area of 12 100 sq. kilometres and has a population of 580 000 people, over half of whom live in the City of Cork and its immediate environs. As with many modern economies, a high level of the region’s commercial and industrial activity is centered in the regional capital and it’s Metropolitan Area. The agricultural economy is under pressure and the sector no longer provides a means of sustainable livelihood for many farmers, particularly those in the more remote areas. In regions such as these telecom companies have concentrated on the core populated areas since they provide the best commercial or financial returns.

The South West Regional Authority (SWRA) has twenty four elected representatives and has responsibility to promote the coordinated delivery of Public Services in the region. In the course of its work in the development of the Information Society, the SWRA recognized that even with completely free market operations, telecommunications providers are not likely to be prepared to bring broadband to marginalized

<sup>117</sup> McAleer, John, “Local communities providing broadband for themselves”, [www.swra.ie/broadband\\_jmcaleer@swra.ie](http://www.swra.ie/broadband_jmcaleer@swra.ie), June 2003.

areas since the chances of profitability are slim. They also realized that financial incentives to attract new market entrants are also not always successful, particularly when the rural market is small. These were the circumstances which moved the South West Regional Authority to try and do something for itself – something different.

Its research pointed to the slow rollout of DSL technology only planned for towns with a population in excess of 6 000 persons.

Since the majority of towns in South West Ireland have populations far less than 6 000, the SWRA further looked at the growing preference for wireless around the globe, and the availability of broadband from satellites. The SWRA decided to try and combine both, with an intelligent interface. In late 2002, the Regional Authority made a proposal to the European Space Agency to undertake a research program relating to the combined usage of Satellite and wireless technologies, the results of which would be of value to many regions experiencing difficulties in getting broadband to remote towns. This proposal was accepted and the SWRA began work on the South West Broadband Project, in February, 2003.

The proposal was to test satellite as a means of accessing broadband, to validate the technology across a range of field trials in areas of e-government, business support, e-Medicine and Distant Education. SWRA was fortunate to receive many offers from major players in the satellite and wireless communications field to participate in the program. Fourteen field trials are now operational and satellite technology is used in conjunction with wireless local area networks to provide broadband access.

A principal economic advantage of its program is that typically a satellite/ wireless system can be installed in just a few days and the total cost of creating a satellite fed wireless LAN is of the order of € 25 000. The SWRA contrasted the rollout of this technology with that of fibre where the cost of laying a plastic duct is of the order of € 150 000 per kilometer and then further substantial costs are involved in providing the fibre, lighting it and then making the “last mile” connection to users. The economics of SWRA’s approach are such that the annual cost, including installation, of operating a satellite/wireless local area network, can be as low as € 20 000 per annum. On this basis with a total of 40 customers, connection charges can be as low as € 25 per month for home users and € 60 per month for small businesses.

The SWRA market approach is one of product and service sustainability, on a not for profit basis, reinvesting revenues from the service into the rollout of Satellite and Wireless Broadband to even smaller communities. The SWRA has also adopted a highly inclusive approach with local communities, who will partner with them in each town, to develop and agree on terms and conditions of service, in consultation with local community representatives. The Local Authorities in the region are also partners and provide premises for housing the equipment. The success of the broadband program undertaken by the South West Regional Authority has led the agency to seek its own telecom operator license and one of its main conclusions is “think about doing it for yourselves” and advises any interested partners to speak to them for more information.

### III.4.3 Norway

#### 1) eNorway Action Plan

Also in Norway, according to the eNorway Action Plan, the government’s goal is that broadband is available on the market in all regions of Norway. Primary schools, public libraries and local authority administrative services shall be given the option of broadband connection at a competitive price during the course of 2005.

By the end of 2003, all colleges of secondary education shall also be offered an equivalent scheme<sup>118</sup>. A key priority of the government also will be to stimulate broadband rollout in Norwegian municipalities for use by local authorities. The public sector’s extended use of broadband communication is supposed to significantly contribute to a well-functioning broadband services market, making the broadband services more available for small and medium-size enterprises, as well as consumers.<sup>119</sup>

<sup>118</sup> See: [www.odin.dep.no/archive/nhdvedlegg/01/03/eNorw040.pdf](http://www.odin.dep.no/archive/nhdvedlegg/01/03/eNorw040.pdf).

<sup>119</sup> See: [www.hoykom.net](http://www.hoykom.net).

## 2) Modalen Project, Norway

In Norway, the Modalen Project, which was started in 2000-2001 by a consortium of information technology companies in Modalen, Norway, provides Internet through broadband networks. Because the closest major city to Modalen is over an hour away, the project's intent was to provide every family, company, public department, organization, school and institution in the 400-person city access to broadband technology using the TV set as its user interface. As a result of the project, a May 2001 Gallup poll showed that Internet access on the job, at home and at school was higher in Modalen than in the rest of Norway, and Modalen residents were online more than the rest of Norway.<sup>120</sup>

### III.4.4 Sweden

Sweden has a long and strong tradition in IT and Telecommunication. It was an early user and a leader in fibre optics in the end of 80:ies and beginning of the 90:ies very much depending on efforts made by Ericsson and Telia in cooperation with University Research. Sweden was early in using PC :s at home and has today one of the highest PC penetrations per capita in the world.

In mobile communication Sweden was one of the early adopters together with the other Nordic countries and Ericsson together with Nokia from Finland are among the leading suppliers in mobile system and terminals. During the 90:ies the government took a number of steps to deregulate the market in telecommunication and Sweden is today one of the most deregulated countries in the world with the market supervised by the regulating authority PTS (Post och Telestyrelsen).

The situation in Sweden today is characterized by a fierce competition in the broadband marketplace, 20% of the private households have got broadband and the biggest operator is TeliaSonera with a market share of 42%. TeliaSonera uses dominantly DSL and has almost monopoly on the copper access network but must by law offer it to its competitors. The second largest operator is Bredbandbolaget with 23% and the biggest FTTH network in Sweden. In the enterprise sector TeliaSonera, Song Network and Telenor are the major players. Sweden has more than 200 operators, the majority of them are owned by communities or their energy companies serving the local city region. The major access technologies are DSL (market share of 55%) and FTTH, (almost 20%, based on LAN and Ethernet technology). In connection with the government supported broadband program a separation exists between the role of being a network owner and a service provider i.e. an end user can choose between many different service providers and vice verse.

Sweden is on the threshold to introduce a multi service converged network offering Internet, telephony and TV, triple play, all based on IP. Some DSL operators include VoIP in their service package today and are even discussing TV, the TV operators on the other hands that today offers normal TV and Internet access have started to implement VoIP over their coaxial network.

FTTH access with triple play services is available for some small scale commercial operations.

Broadband access is in Sweden a cornerstone for implementing 24 h e-governance services, to be able to rationalize the health sector by e-health, to offer remote education and to strengthen the local democracy and access to local information.

The introduction of triple play has opened up a market for companies developing IP based Set Top Boxes and Home Gateways as spin off from Ericsson and Telia research activities. As example 42 networks together with Ericsson developed an end-to-end broadband access solution for the connection of various types of subscriber equipment to the Internet.

The move to a broadband network based on IP that is a convergence between Internet, Telecommunication and Broadcasting creates of course a number of challenges for the research community. To verify the service and infrastructure requirements various testbeds with real end users have been implemented in Sweden. As example the research institute Acreo's national broadband testbed involves more than 15 vendors, more than 15 operators, more than 10 universities and a number of public authorities.

As an example of a broadband installation in the north of Stockholm Sollentuna Energy provides a network with more than 12 000 installed broadband access terminals. Examples of current services are: Internet (with

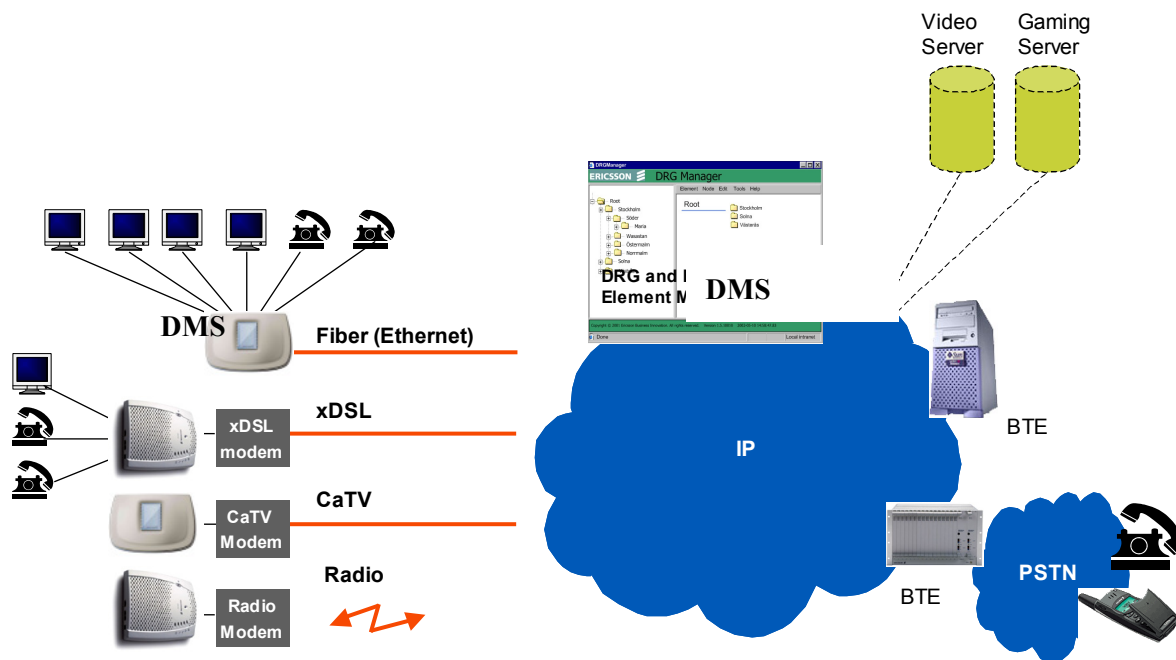
---

<sup>120</sup> Norwegian Gallup Presentation, OECD workshop on broadband, December 5, 2001.

4 ISP:s), TV (up to 18 channels), movies (video on demand), Intranet for local information and broadband telephony.

Typical broadband access installations are based on a 42 Networks broadband access solution providing end-to-end quality, security, simplicity and management. Ericsson's end-to-end broadband solutions enable operators and service providers to build a base for Fast Internet, Video on demand, telephony (VoIP) and other broadband services. The portfolio consists of 3 parts: the Digital Residential Gateway (DRG), the Broadband Telephony Enabler (BTE) and Device Management System (DMS), as illustrated in Figure 28.

**Figure 28 – 42 Networks Managed Broadband Telephony Solution**



### Digital Residential Gateway (DRG)

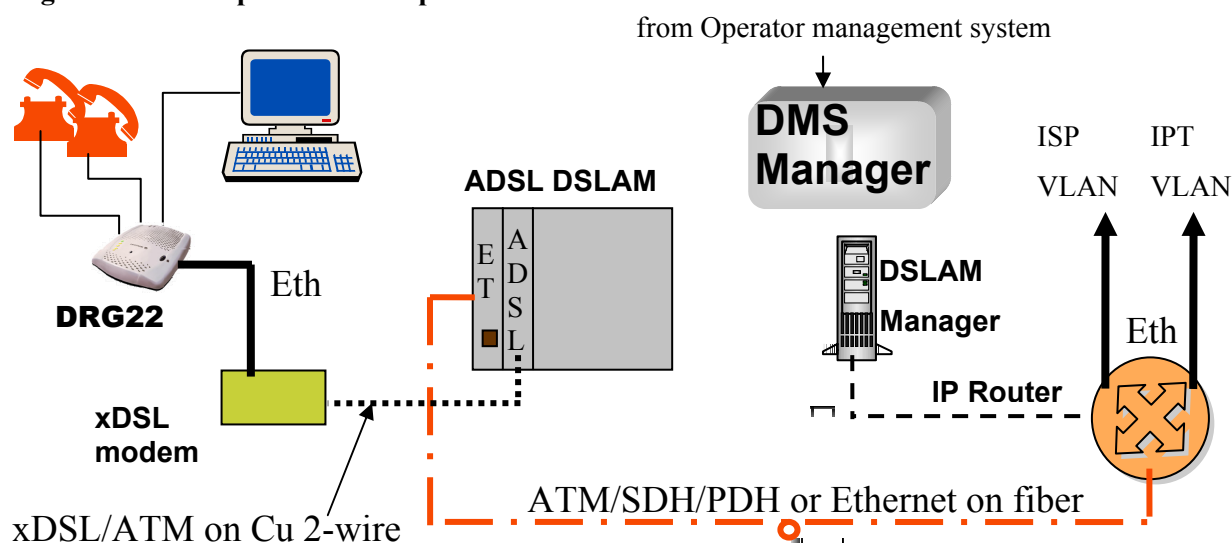
Digital Residential Gateway (DRG) units can be connected to the IP-network either with modems (e.g. for xDSL, CaTV or Radio transmission) or optical/electrical converters for single or multimode fibres (e.g. for Ethernet connection). DRG units allow end users to continue with their existing analog phones or fax machines, while calling with high quality over an IP-Network. To each telephony port up to 5 telephone sets can be connected in tandem. By connecting a set top box to one of the Ethernet ports e.g. Video on Demand can be delivered simultaneously with telephony and fast Internet. The ports also give the end user possibility of connecting several computers and printers to the unit. DRG units with built-in optical/electrical converters allow fibre To The Home/SoHo installations.

For various applications a number of different DRG versions of plug-and-play units have been developed with up to four Ethernet ports and two telephone ports suitable for the connection with Unshielded Twisted Pairs (up to 100 m) or multimode fibres (up to 2 000 m) or single mode fibres (up to 15 000 m).

The DRG Element Manager enables an operator or service provider to manage and configure up to 200 000 installed DRG units remotely. An operator can set parameters regarding e.g. VLAN, IP-telephony and packet filter using SNMPv1 messages as well as initiate remote software updates.

The residential network in Figure 29 is connected across copper wire to a Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) using an Ethernet connection between the xDSL modem and the DRG22 unit. The Exchange terminal (ET) signals are transmitted on a fibre net to the IP router and Virtual LAN. The operators management system controls the DRG and DSLAM managers to secure end-to-end management.

Figure 29 – Example of DRG implementation



The Broadband Telephone Enabler (BTE) is the central component in an end-to-end VoIP solution, consisting of a carrier class Gatekeeper, Gateway and Element Manager. The solution is based on the most common standards today. Some of the outstanding facilities are scalability, capacity, redundancy and range of services.

A number of Ericsson/42 Networks solutions can be integrated with the end-to-en VoIP solution product portfolio, including Public Ethernet equipment, active and passive equipment for fibre networks and Ethernet xDSL Access solutions.

The DRG and BTE Systems together with the DRG/BTE Element Managers are one of the few solutions for broadband telephony and services on the market focusing on the network aspects to achieve a high level of security, high quality of service (QoS) and a business case based on remote management and software updates of the Customer Premises Equipment (CPE).

#### III.4.5 Israel: 802.16 Deployment in Rural Areas

IEEE 802.16a is a high capacity standard utilizing OFDM/OFDMA technology on both the Upstream/return and Downstream/forward, with the potential of delivery of a high aggregated data rate in excess of 18 Mbit/s on a channel of 8 MHz bandwidth (average of 2.2 bit/(s\*Hz)). Compared to known advanced generation system in stationary applications (2 Mbit/s), IEEE 802.16a has tenfold capacity which can be shared by a large community of users, spread over a wide geographical area, ideally used in rural areas or in highly populated areas.

The system is a highly adaptive system, employing different modulation schemes (nQAMs) and error correction codes (Viterbi, RS and Turbo Codes) with different coding rates. Dynamic resource allocation ensures optimal allocation of the required bandwidth, which fits current user application. The system can support a wide range of telecommunication applications, such as fast internet, video conferencing, VoIP, e-commerce, VoD, etc. The following contribution describes a typical multi-phase deployment of the infrastructure for developing countries, where the laid down infrastructure – of Base Stations (BS) and networking among Base Stations– is optimised to keep infrastructure cost to a minimum level, while supplying IP telephony and reliable Internet services. In addition, the design is modular and scalable in order to allow multiplication of the deployment to additional areas without resorting to any changes, on the system level design and/or the frequency planning.



**Basic assumptions for rural deployment:**

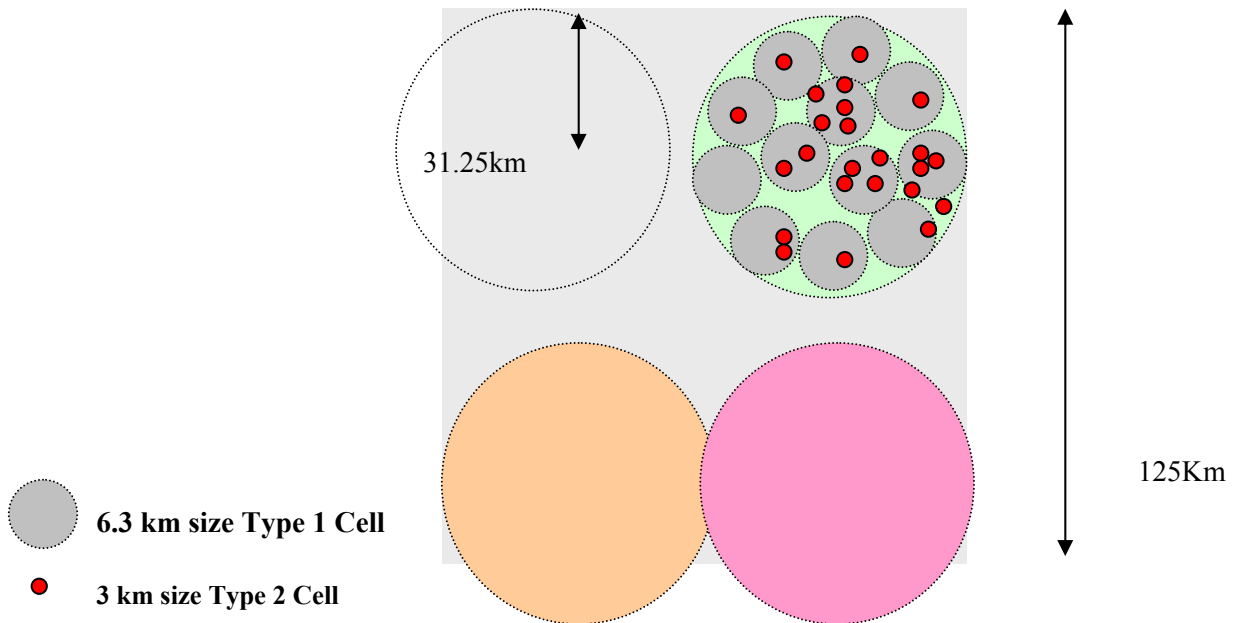
- Deployment in a typical rural area in low populated where 100-200 people live per sq. km (20-40 households), a penetration rate of 80%, and 25% of the subscribers (households) are active in the same time (4-8 households per sq. km).
- Suppose that the total area of coverage extends over 125 km by 125 km divided into four 62.5 km radius areas. Initial launch will start in one of the four areas.
- The Infrastructure should support an initial launch for 31 250 active households (in two phases).
- The Infrastructure should be scalable to support up to 125 000 households in the four regions. Data rate allocated for each household is 128 kbit/s.
- In Phase-1, 15 625 households in one area will be serviced by 31 Base Stations (providing full telecommunication services); each deployed in a cell of 6.3 km radius. Four channels in the 2.4-2.6 GHz band (each 8 MHz bandwidth) will be needed for the Downlink, and an additional 4 channels (8 MHz each) on the Uplink.
- In Phase-2, Additional Base Stations will be deployed in the same region to extend services to additional 15 625 households and to support full symmetric services, within certain parts of the coverage area; each one of them will cover a 3 km radius.
- The CPE (Customer Premises Equipment) supplied to subscribers will have to use out-door directional antenna;
- A minimum data rate between 128 kbit/s will be committed at peak hours;
- An average data rate between 160 to 425 kbit/s will be delivered at off-peak hours;
- Up to 18 Mbit/s burst peak rate will be achieved in some CPE's.

**System Description**

The deployment is designed to start with one out of four areas, assume a gradual growth of subscribers community, starting with the initial launch of 15 625, followed by successive deployments of Base Stations, to cope with the increase of the number of subscribers (Households), where more than one user is expected in some percentage of households.

The area is divided into four large regions with comparable area size. The area spans an area of  $125 \times 125$  km, which when divided into four regions we get a region extending to a radius of 31.25 km.



**Figure 30 – Typical deployment in rural and sub-urban areas****System Deployment considerations**

Optimal design – to achieve a full coverage of one of the areas and keep number of the Base Station to a minimum – is based on cellular approach where the Base Stations are installed in cells of 6.3 km radius. Total number of Base Stations needed to achieve full coverage of one area serving 31 250 users is 62 BSs (assuming 25% active households in the same time).

Each Base station is comprised of two parts from the spectrum partition and services provided point of view as described below:

Part 1 – The first deployment of Base Stations in one of the four areas will target 15 650 households. The aggregated data rate achievable on DL or UL is 64 Mbit/s, which is shared among 500 subscribers (households). Total number of subscribers with the deployment of 31 BSs can reach 15 625 households.

Part 2 – A second phase of BSs deployment will be followed to extend system capacity for the delivery of symmetric services to additional subscribers in the same region. The second tier of BSs will be based on same type of Base Station. Each BS is deployed in a denser network of cells, each 3 km radius. Deployment of additional BSs, within the larger cells of 6.3 km radius will also support delivery of 64 Mbit/s/Base Station.

Assuming average simultaneous usage of 25%, a data rate of 128 kbit/s can be committed, subscribers with favourable link budget will be able to enjoy data rates 2.5 times faster, and by utilizing statistical multiplexing techniques the factor can grow to 20 times faster.

**Design Consideration**

- Frequency band: 2.4-2.6 GHz
- BST transmit power: 37 dBm
- BST Tx, Rx Antenna gain: 16 dBi
- CPE Transmit power: 23 dBm
- CPE Tx, Rx Antenna gain: 18 dB
- UL, DL propagation model: near LOS

- DL, UL aggregated data rate: 18 Mbit/s
- No diversity is attempted on BS or CPE

### **Economical Aspect**

BWA system based on IEEE 802.16a has a potential for deployment in rural or underserved areas, for delivery of a wide range of telecommunication services. An initial investment of less than 350 USD/household will be required for the supply of CPE's and deploying infrastructure for the first 31 250 subscribers in one area (rural, suburban), the Return on Investment (ROI) is estimated to be less than 2 years. This calculation does not take into account expenses such as: spectrum license cost, and the cost of the equipment needed to supply the services such as routers, gateways, switches and intra-cell networking equipment.

## **III.5 Asia Pacific**

### **III.5.1 Niue: Wi-Fi in Niue, South Pacific**

The South Pacific island of Niue is about 100 square miles, has 1 750 residents, and its economy suffers from the typical Pacific island problems of geographic isolation, few resources, and a small population. Tourism is an import source of revenue and until recently, has declined severely. Additionally, the island in recent years has suffered a serious loss of population because of its economic downturn. In an effort to revive its tourism, economy, and population the tiny island of Niue has launched the world's first nationwide WiFi Internet access service. After introducing free email service to Niue in 1997, The Internet Users Society of Niue launched free Internet access service for the island in 1999. The group was initially set up to fund the high cost of satellite-based Internet connections on the remote island. However, WiFi was chosen as a better fit for the island, where harsh weather conditions of rain, lightning, salt water, and high humidity causes major problems with satellite and underground copper lines.

The Internet Users Society of Niue built a comprehensive network that includes solar-powered repeaters in coconut trees to give everyone on the island and its visitors' open and free Internet access. Full Internet access from all parts of the island was an important aspect of the tourist revival scheme. A substantial portion of Niue's tourism comes from visiting yacht traffic during the non-cyclone season. The vast wireless coverage created an even more attractive proposition for visitors. Yachts with onboard computer equipment are able to park in the harbour and access full Internet services from their vessels, free of charge. In addition, consultants and other visitors who carry laptops with WiFi capabilities are also able to connect. Through wireless broadband connectivity, Niue has become an extremely diverse communications technology home, and in turn, the island has been able to attract and generate more tourism and investment.

**ANNEX IV****Definition of the Question****Question 20-2/2 – Examination of access technologies for broadband communications**

This study should include an economic analysis of the factors affecting the deployment of various broadband access-technologies. The study should also include an examination of the benefits of using broadband technologies taking into account the gender perspective.

**1 Statement of problem or situation**

During the Study Period 1998-2002, Study Group 2 Question 12-1/2 analysed broadband communications over traditional copper wire, or digital subscriber line (DSL), principally because of its ability to leverage existing investments made by telecommunication administrations. Given the rapid advancement of telecommunication technologies since 1998, other broadband access technologies, wired and wireless, have become available that provide similar or improved performance to DSL. Broadband technologies permit the deployment of applications, such as e-health, distance learning, e-government, tele-working, public safety, national security, Internet access, and intranet access.

The ITU-D can play a role in assisting Member States and Sector Members in understanding the appropriateness of different technologies available for broadband access communications. The ITU-D can also assist Member States and Sector Members in analyzing the economic issues involved in deploying broadband access technologies, including the integration of these access network solutions with existing or future network infrastructure.

**2 Question or issue proposed for study**

Identify the technical, economic, and development factors influencing the effective deployment of broadband wired and wireless access technologies and applications, with a focus on technologies and/or standards recognized or under study by the other two ITU sectors

**3 Expected Output**

Taking into account the expected results from ITU-T and ITU-R, there will be a set of best-practices guidelines for implementing wired and wireless broadband technologies in developing countries. The guidelines will need to take into consideration the economic and technical factors that are affecting broadband deployment, assess the requirements of developing countries for broadband implementation and focus more on the experiences of developing countries rather than developed countries as was the case from the last study period of Question 20-1/2.

- a) Analysis of the economic, technical, regulatory and development factors influencing the effective deployment of broadband access technologies. This will also include an assessment of the demand for these technologies and applications in developing countries.
- b) A matrix of different broadband access technologies, both wired and wireless, terrestrial high-altitude systems, including stratospheric-based and satellite. Yearly updating of the technology matrices will be necessary, including an update of the output report of the last study period by the year 2009.

**4 Timing**

The work of the revised Question will commence after WTDC-06 and continue until the next ITU-D study period.

**Proposers**

Developed and developing countries.

**6 Sources of Input**

- 1) Collection of the requirements of developing Member States through a questionnaire.

- 2) An assessment of developing countries' experience with broadband access technologies, using the same questionnaire referred to above.
- 3) An update of ITU-T and ITU-R outputs relevant to broadband access technologies.
- 4) Contributions of concerned industry on the development of broadband access technologies for both wired and wireless.
- 5) Contributions on economic factors relevant to the deployment of wired and wireless broadband technologies, this might include information on tariffs, equipment costs, interconnection charges, licensing fees for wireless applications, etc.

#### 7 Target audience

---

Target audience	Developed countries	Developing countries	Least developed countries (LDCs)
Telecom policy-makers	No	Yes	Yes
Telecom regulators	No	Yes	Yes
Service providers	No	Yes	Yes
Manufacturers	Yes	Yes	Yes

---

#### a) Target audience

Users of the output will be manufacturers, operators, regulatory agencies and service providers in developing countries and LDCs.

#### b) Proposed methods for the implementation of the results

To be decided during the study period.

#### 8 Proposed methods of handling the Question

Within Study Group 2.

#### 9 Coordination

The ITU-D rapporteur group dealing with this Question should coordinate closely with:

- 9.1 ITU-T Study Groups 13, 15, 16 and 19.
- 9.2 ITU-R Study Groups 4, 6, 8 and 9.
- 9.3 Other relevant Questions in ITU-D study groups.

In addition, the rapporteur group should take into consideration any relevant progress on agenda item 19 of the World Radiocommunication Conference (WRC-07) relating to “global broadband satellite systems”.

#### 10 Other relevant information

As may become apparent within the life of this Question.

## ANNEX V

**Analysis of the replies to the questionnaire****Action required**

Participants are invited to send their comments to BDT Secretariat **by January 2004 at the latest**. After inclusion of the comments received, the analysis will be finalised and put on the Study Group Web site.

**Action demandée**

Les participants sont invités à envoyer leurs commentaires au Secrétariat du BDT **au plus tard à la fin du mois de janvier 2004**. Après l'insertion des commentaires reçus, l'analyse sera définitivement mise au point et affichée sur le site web de la Commission d'études.

**Acción requerida**

Se invita a los participantes a que envíen sus comentarios a la Secretaría de la BDT **en enero de 2004 a más tardar**. Una vez incluidos los comentarios que se reciban se hará el correspondiente análisis, que se comunicará en el sitio web de la Comisión de Estudio.

**Abstract**

The contribution is the draft analysis of the replies to the Questionnaire sent on broadband communications. It has been prepared by a BDT external expert<sup>121</sup>.

**CONTENTS OF ANNEX V**

List of Figures  
 Introduction  
 Methodology  
 Technology  
 Competition  
 Access  
 Service pricing and usage  
 Barriers to Broadband Access Deployment  
 Quality of Service  
 Miscellaneous

**List of Tables**

Table 1 – Respondent Countries  
 Table 2 – Other technologies employed by respondent countries to deliver broadband services  
 Table 3 – Respondent countries with competition in local loop  
 Table 4 – Respondent countries without competition in the local loop  
 Table 5 – Gender barriers to adoption of broadband  
 Table 6 – Average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis  
 Table 7 – Common Usage pricing models  
 Table 8 – Countries without loans or financial assistance for the deployment of broadband services

**List of Figures**

Figure 1 – Wireline Technologies utilized to provide broadband services

<sup>121</sup> Mr. Phillip Trotter, tel: +33450201703, e-mail: PhillipTrotter@handprint.ch

- Figure 2 – Wireless technologies utilized to provide broadband services
- Figure 3 – No. Operators offering high speed internet services
- Figure 4 – Percentage of Operators offering DSL connections
- Figure 5 – Percentage of operators offering cable connections
- Figure 6a – Percentage of operators offering wireless connections
- Figure 6b – Percentage of operators offering other broadband connection technologies.
- Figure 7 – Percentage of households with access to DSL, Cable and Wireless
- Figure 8 – Percentage of businesses with access to broadband technologies
- Figure 9 – Percentage of businesses with access to DSL, Cable or Wireless technologies
- Figure 10 – Percentage of rural telephone subscribers with access to broadband technologies
- Figure 11 – Major barriers to broadband access deployment
- Figure 12 – Major cost issues limiting the spread of broadband
- Figure 13 – Scale of difficulty for financing broadband services
- Figure 14 – Average speed of downstream data for DSL
- Figure 15 – Average speed of downstream data for Cable
- Figure 16 – Average speed of downstream data for wireless based services
- Figure 17 – Fastest growing broadband technologies
- Figure 18 – Application categories that broadband is used for.

### **Introduction**

In March, 2003, a questionnaire was distributed by ITU-D circular letter CA/25 following the Rapporteur's Group meeting for Question 20/2: Examination of access technologies for broadband communications questionnaire on March 3rd 2003 (see appendix of Annex 2). The questionnaire requested Member States, Sector Members, relevant organizations and industry to identify relevant wireless and wireline broadband access technologies and their attributes. The questionnaire also aimed to identify economic, technical and development factors influencing the effective deployment and accessibility of broadband access technologies and applications. This report represents the summarized results of the responses received by the ITU by June 2003.

By mid June 2003 fifty-five responses were received from forty-nine countries from the five ITU regions. Table 1, below gives a list of countries and indicates using parenthesis which countries responded with more than once.

**Table 1 – Respondent Countries**

Africa	Americas	Asia-Pacific	Arab States	Europe
Chad	Barbados	Israel (2)	Egypt	Armenia
Côte d'Ivoire (2)	Bolivia	Japan (2)	United Arab Emirates	Belarus
Ethiopia	Brazil	Korea (Rep.)		Belgium
Malawi	Canada	Maldives		Bosnia
Mauritius	Chile	Myanmar		Bulgaria
Nigeria	Costa Rica	Nepal		Denmark
South Africa	Dominican Rep.	Pakistan		Estonia
Uganda	Ecuador	Philippines (3)		Hungary
	Guyana	Sri Lanka		Lithuania
	Honduras	Thailand		Malta
	Mexico	Tonga		Norway
		China		Poland
		India		Portugal
				Spain
				Switzerland (2)

**Methodology**

In terms of workflow, MySql Server was used as a data repository for questionnaire responses and ToolMagic’s MySQL Tools along with Microsoft Access were used to extract and summarise data with Microsoft Excel being used for graph generation and numeric analysis and the final report written in Microsoft Word.

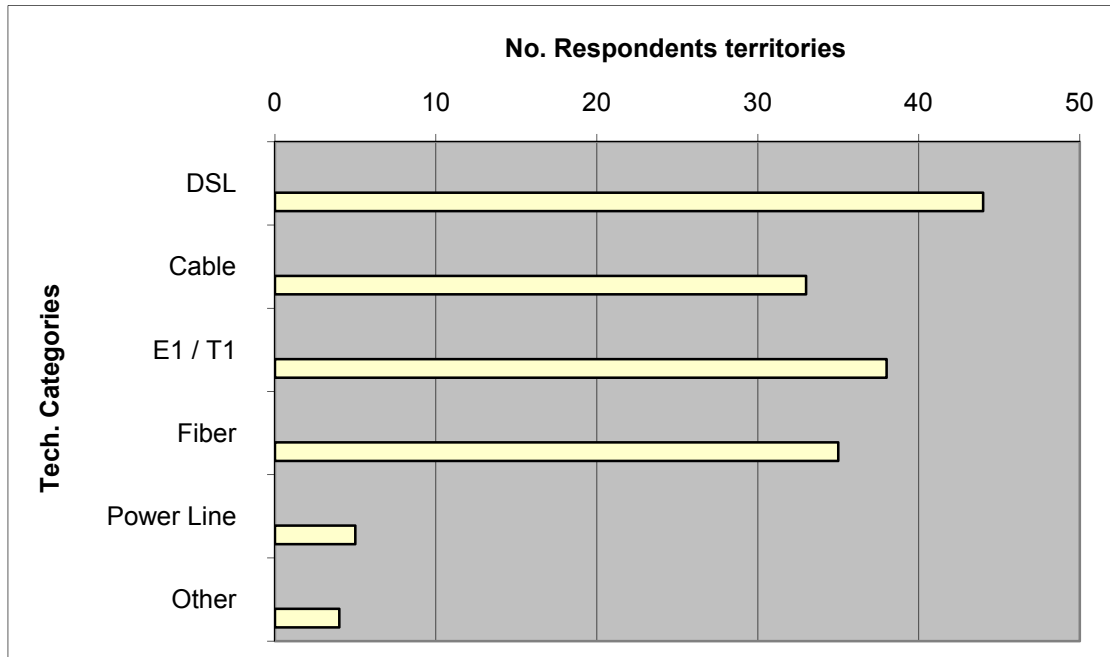
This report follows the overall structure of the questionnaire and summarises the findings as reported by questionnaire respondents. For the purpose of this report where more than one response for a member state was received, the data was merged during data analysis for the given territory where appropriate or in the case of conflicting information, data supplied with verifiable cited data sources, was selected. As a result, for the purpose of this report, the term respondent is used to indicate the information provided by a responding territory, rather than the individual responding organization.

Where provided data seemingly in response to ambiguity or misinterpretation of a given question is noted in the report text in order to facilitate discussion during the relevant Study Group meeting.

**Technology**

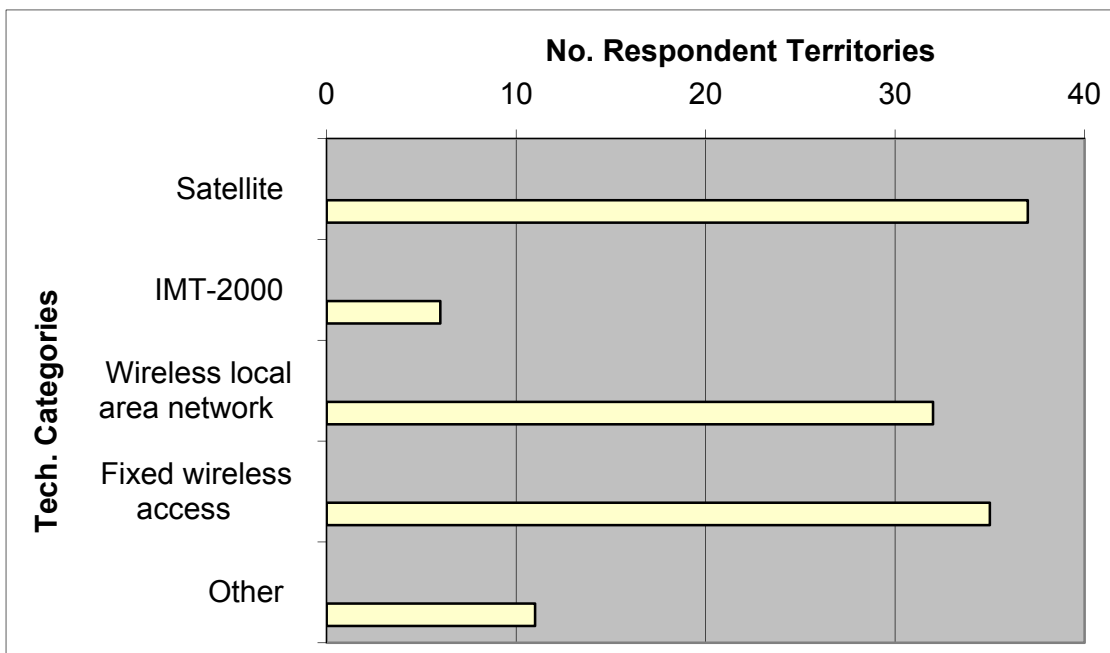
The technology section of the questionnaire aimed to discover which broadband technologies are in use to deliver broadband-based services. As can be clearly seen from Figure 1 below, the current dominant technology for delivering broadband services over wire line networks is DSL, closely followed by more traditional E1/T1 (E1 interface provides a 2 048 kbit/s access rate, T1 interface provides a 1 544 kbit/s access rate, see also ITU-T Recommendations G.703 and G.704 Interface for WAN analysis), fibre and cable connections.

**Figure 1 – Wireline Technologies utilized to provide broadband services**



Wireless technologies are widely used to deliver broadband services in developing countries with satellite, fixed wireless and wireless local area networks are used to overcome barriers where wireline solutions are inappropriate, as indicated in Figure 2 below:

**Figure 2 – Wireless technologies utilized to provide broadband services**





A number of countries employed technology solutions other than DSL, Cable, E1/T1, fibre and power line for wireline based solutions to deliver broadband services. Other technologies used in delivering wireline solutions included ISDN, ATM.

For alternates to the main wireless technologies of satellite, IMT-2000 or wireless LAN some respondents were using developments such as laser free space optics used in both South Africa and Canada, general packet radio service (GPRS) in Estonia and spread spectrum solutions in Ecuador. Table 2, provides a summary of the other technologies reported by questionnaire respondents:

**Table 2 – Other technologies employed by respondent countries to deliver broadband service**

Country	WIRELESS_OTHER_DESC
Armenia	802.11b Radio Ethernet
Belarus	GPRS, IMT-MC-450
Bolivia	MMDS (Multipoint multi-channel distribution systems), LMDS (local multipoint distribution systems)
Brazil	Multipoint multi-channel distribution systems (MMDS) are currently used and local multipoint distribution systems are in network roll out focused on the delivery of broadband services.
Canada	Optional Free Space (Laser), used by companies in some urban centres.
Ecuador	Spread Spectrum (A communication technique that spreads a signal bandwidth over a wide range of frequencies for transmission and then de-spreads it to the original data bandwidth at the receiver.)
Estonia	GPRS
Ethiopia	Fibre based access in Addis Ababa and major Cities
Korea (Rep.)	CDMA 1X (according to our, Korean, definition, it belongs to 2.5G and not to 3G IMT-2000)
South Africa	Free Space Optics (Laser)
Sri Lanka	Point to point Microwave

### Competition

The competition section of the questionnaire aimed to assess the degree of competition for Internet services, in local loop provision, among different broadband technologies and how many operators offer high speed internet, DSL, cable, wireless, etc.

Of the respondent countries only four countries did not permit competition in Internet services, namely:

Ethiopia, Costa Rica, the Philippines and the United Arab Emirates.

As shown in Table 3, twenty-eight of the respondent countries have competition in the local loop.

**Table 3 – Respondent countries with competition in local loop**

• Chad	• Japan
• Nigeria	• Korea (Rep.)
• South Africa	• Myanmar
• Uganda	• Sri Lanka
• Bolivia	• Thailand
• Brazil	• Tonga
• Canada	• Belgium
• Chile	• Bulgaria
• Dominican Rep.	• Denmark
• Ecuador	• Malta
• Guyana	• Norway
• Mexico	• Portugal
• China	• Spain
• India	• Switzerland

While as shown in Table 4, the following twenty one countries do not:

**Table 4 – Respondent countries without competition in the local loop**

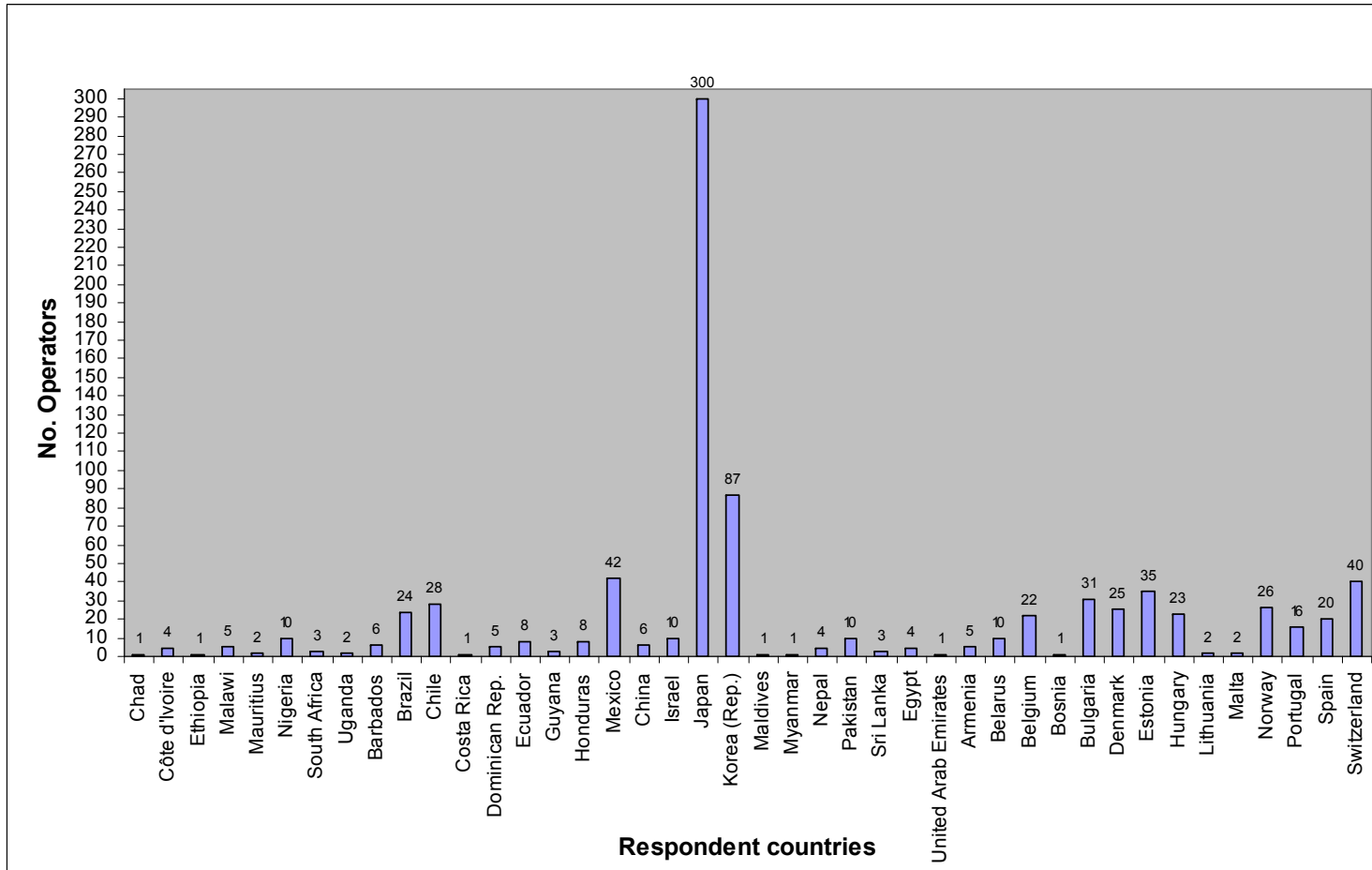
• Côte d'Ivoire	• Philippines
• Ethiopia	• Egypt
• Malawi	• United Arab Emirates
• Mauritius	• Armenia
• Barbados	• Belarus
• Costa Rica	• Bosnia
• Honduras	• Estonia
• Israel	• Hungary
• Maldives	• Lithuania
• Nepal	• Poland
• Pakistan	

Thirty-nine of the respondent territories have competition between different broadband technologies with only the following ten respondent countries having no competition:

- 
- |              |               |
|--------------|---------------|
| • Ethiopia   | • Maldives    |
| • Malawi     | • Nepal       |
| • Barbados   | • Philippines |
| • Costa Rica | • United Arab |
| • India      | Emirates      |
|              | • Bosnia      |
-

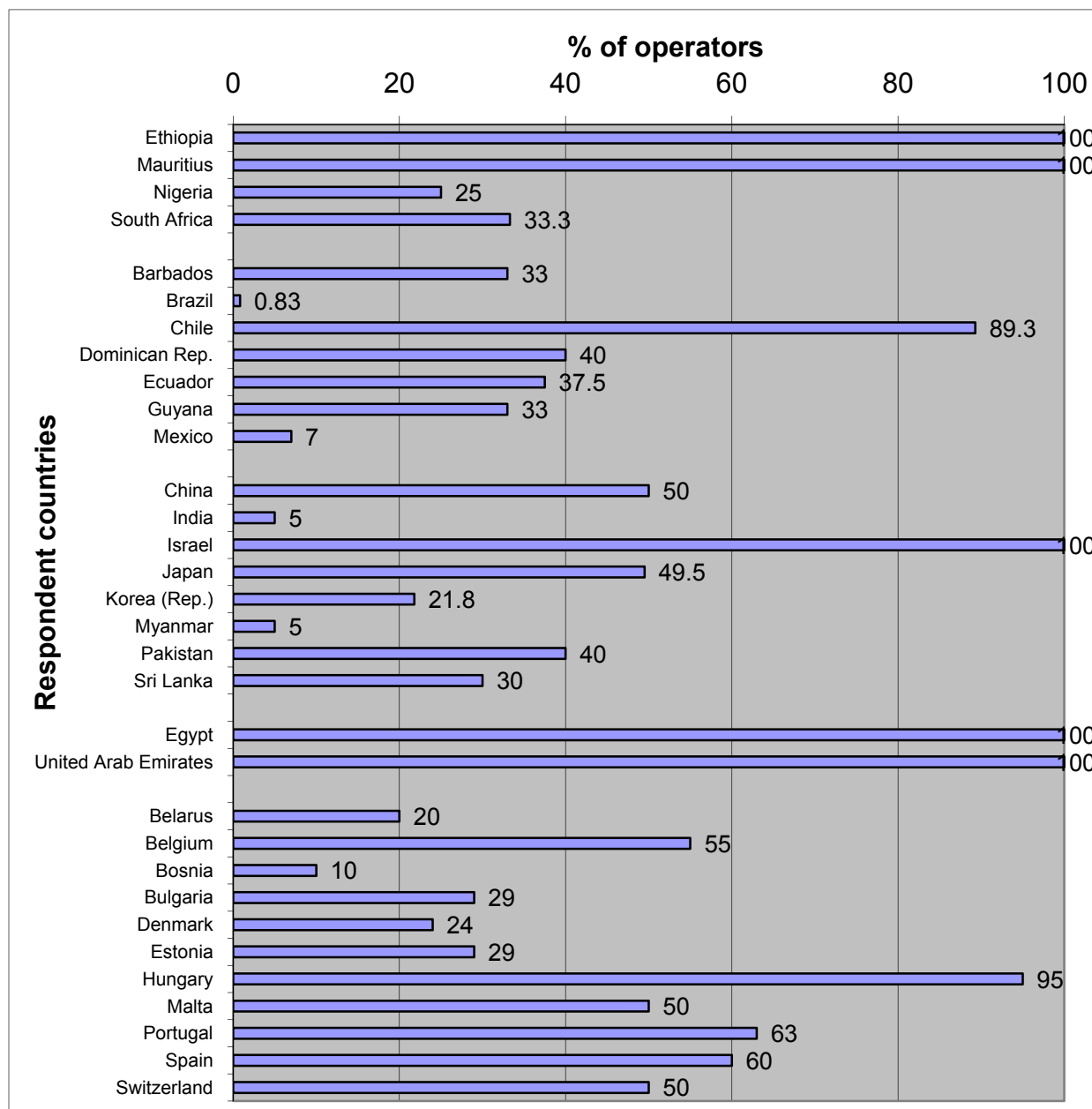
The following (Figure. 3) graph shows the number of operators offering high speed Internet:

Figure 3 – No. Operators offering high speed internet services



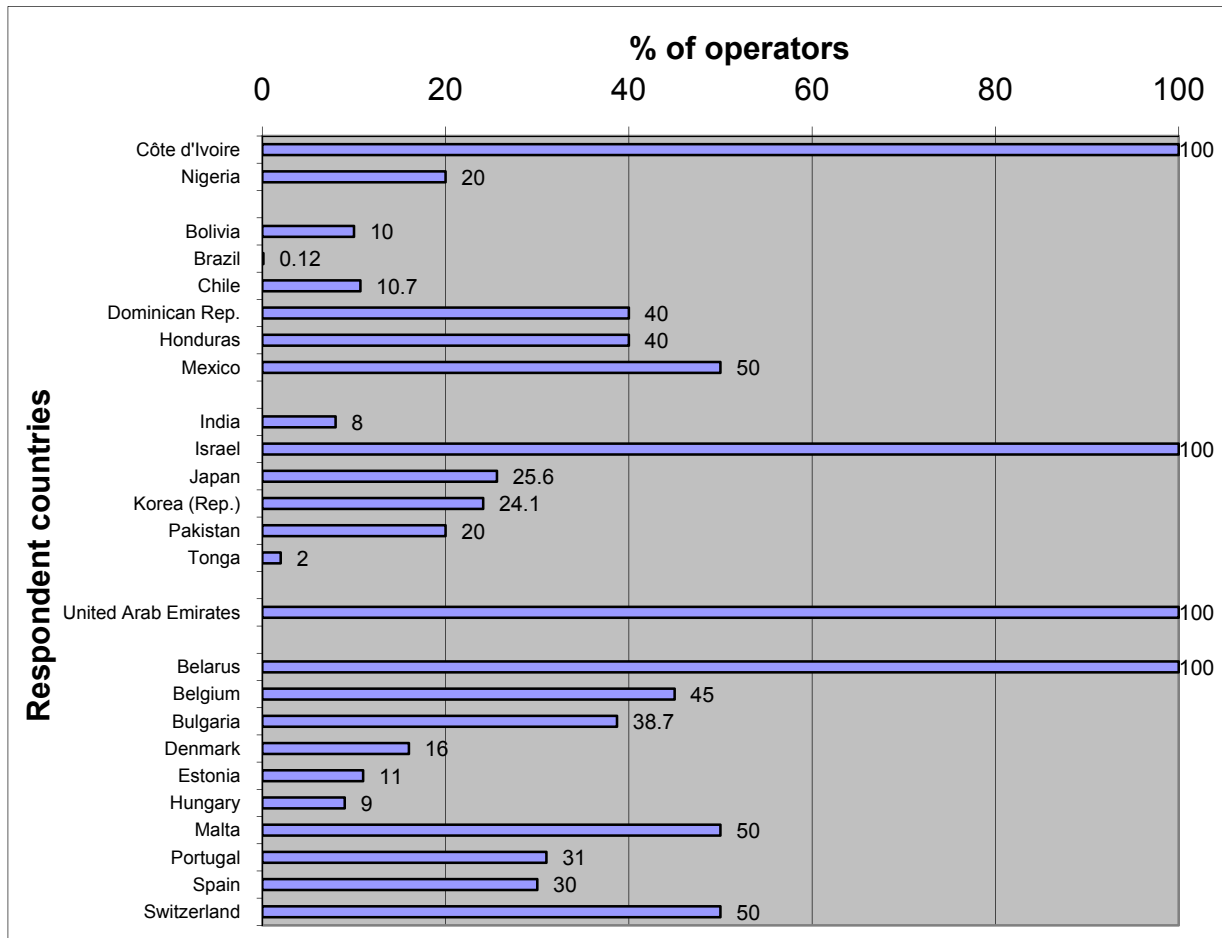
The following set of graphs shows the percentage of operators offering DSL, cable modem and wireless broadband-based services.

Figure 4 – Percentage of Operators offering DSL connections<sup>122</sup>



<sup>122</sup> In the case of Ethiopia – there is only one ISP – ETC. there is no competition in the provision of Internet services and since ETC offers DSL and HDSL, the resultant percentage of operators offering DSL is 100%. It should be noted that this figure does not imply coverage or 100% of access to DSL based services.

Figure 5 – Percentage of operators offering cable connections

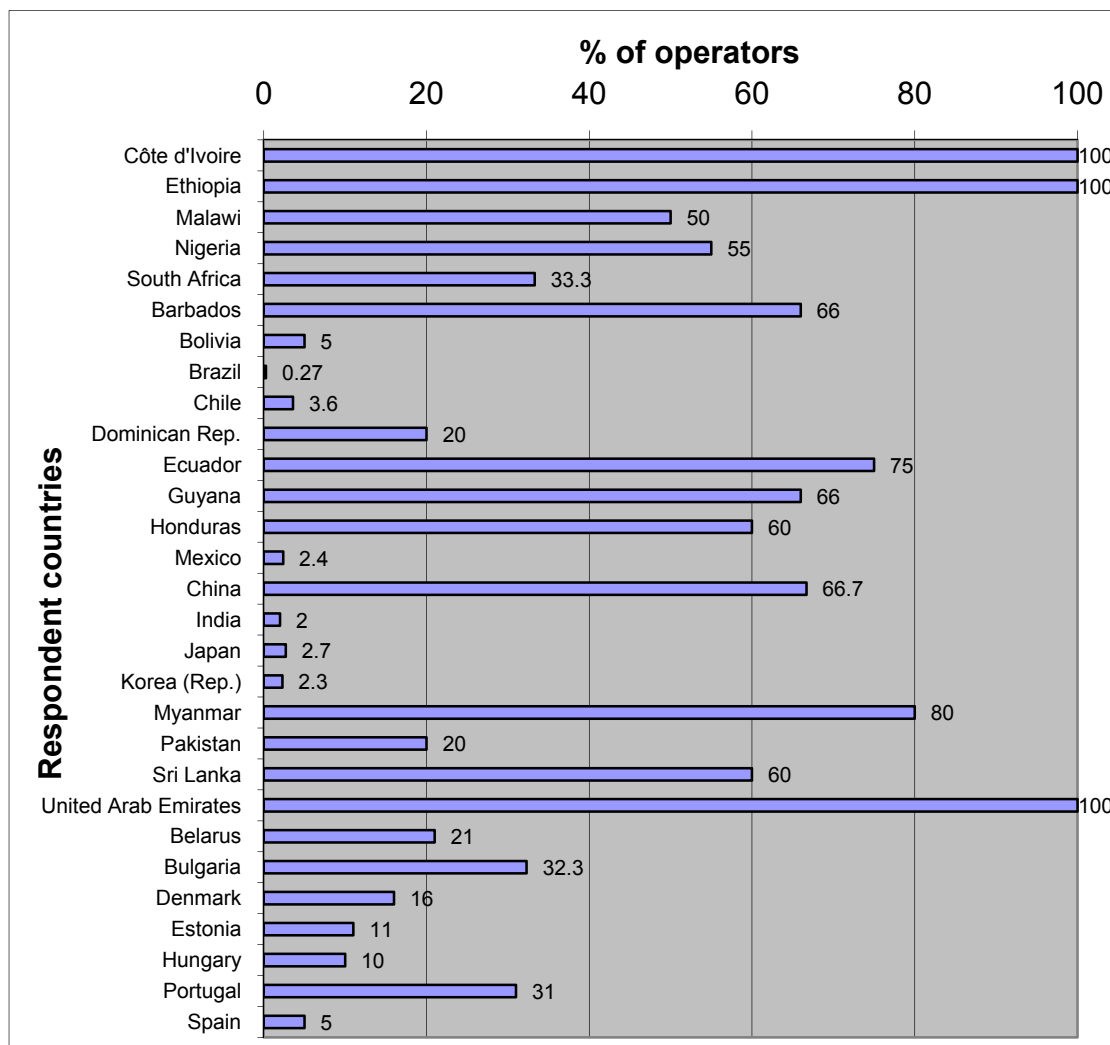


NOTE – Brazil's response of 0.12% does not show on the scale used for this document.

On analysis of the responses received it became apparent that there might have been some confusion on in the responses for the number of operators offering cable-based services. A number of respondents reported that cable technologies were not used in their countries to deliver broadband services but did indicate that a percentage of operators offered cable based services. As a result of this seeming contradiction those companies that indicated that cable technologies were not used, have not been included in the above (Figure 5) graph.<sup>123</sup>

<sup>123</sup> This is the case for Ethiopia and Egypt. In the case Cote d'Ivoire it is not apparent if all operators offer cable services; Africa Online offer cable services to businesses while AfNet offer fixed line services – the figure for Cote d'Ivoire awaits further confirmation.

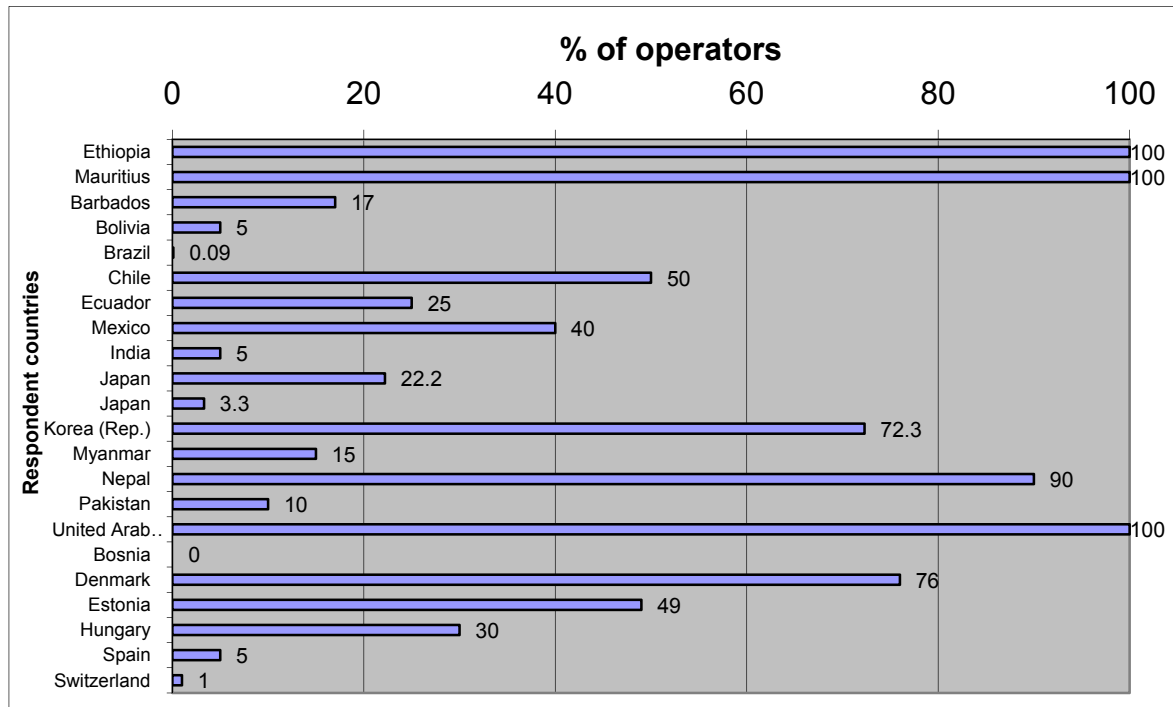
Figure 6a – Percentage of operators offering wireless connections



The percentage of operators offering other broadband access technologies such as satellite, GPSR and optic fibre based networks, is shown in the following graph.<sup>124</sup>

<sup>124</sup> In the case of Ethiopia – there is only one ISP – ETC. there is no competition in the provision of Internet services and since ETC offers DSL and HDSL, the resultant percentage of operators offering DSL is 100%. It should be noted that this figure does not imply coverage or 100% of access to DSL based services.

---

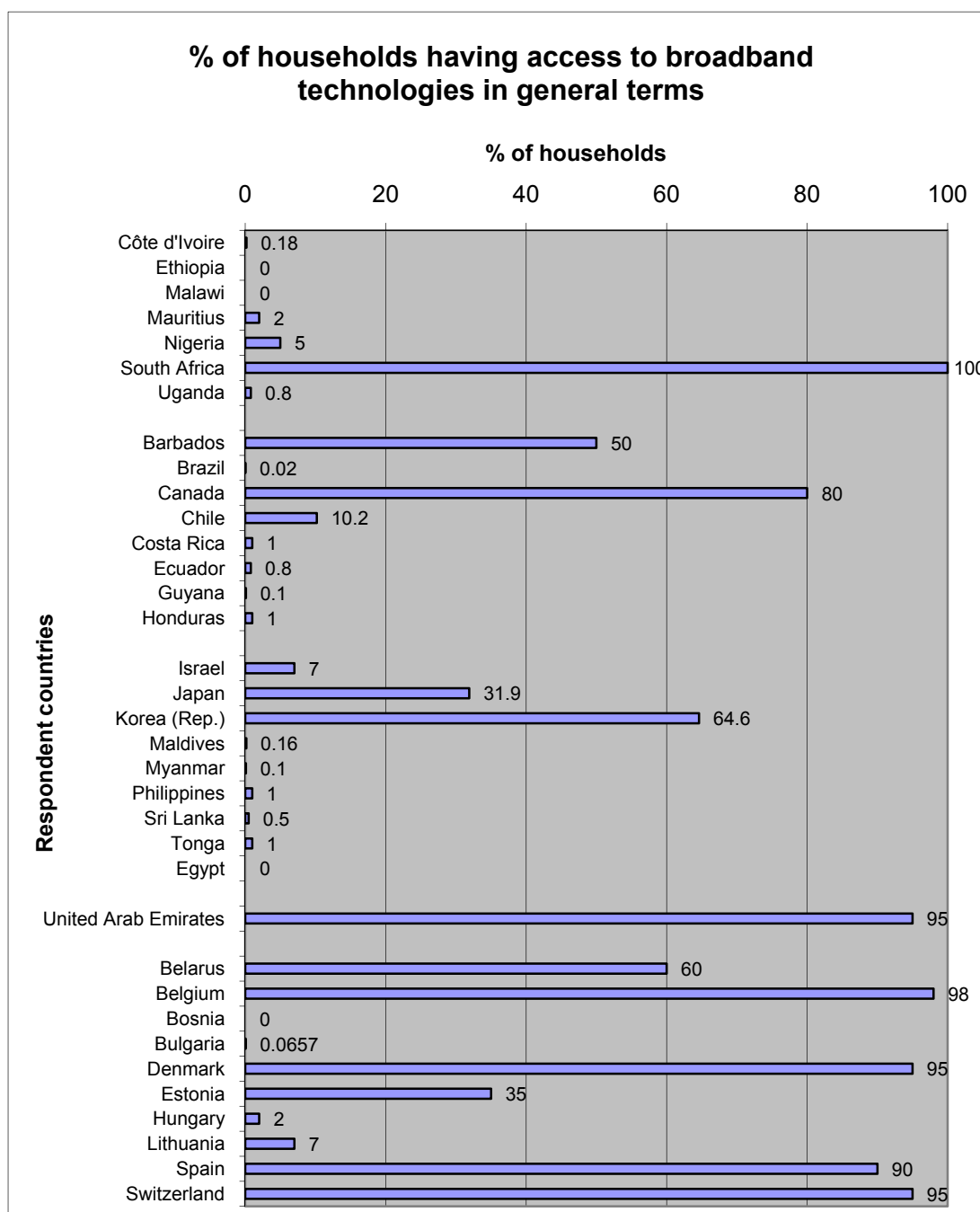
**Figure 6b – Percentage of operators offering other broadband connection technologies**



---

### Access

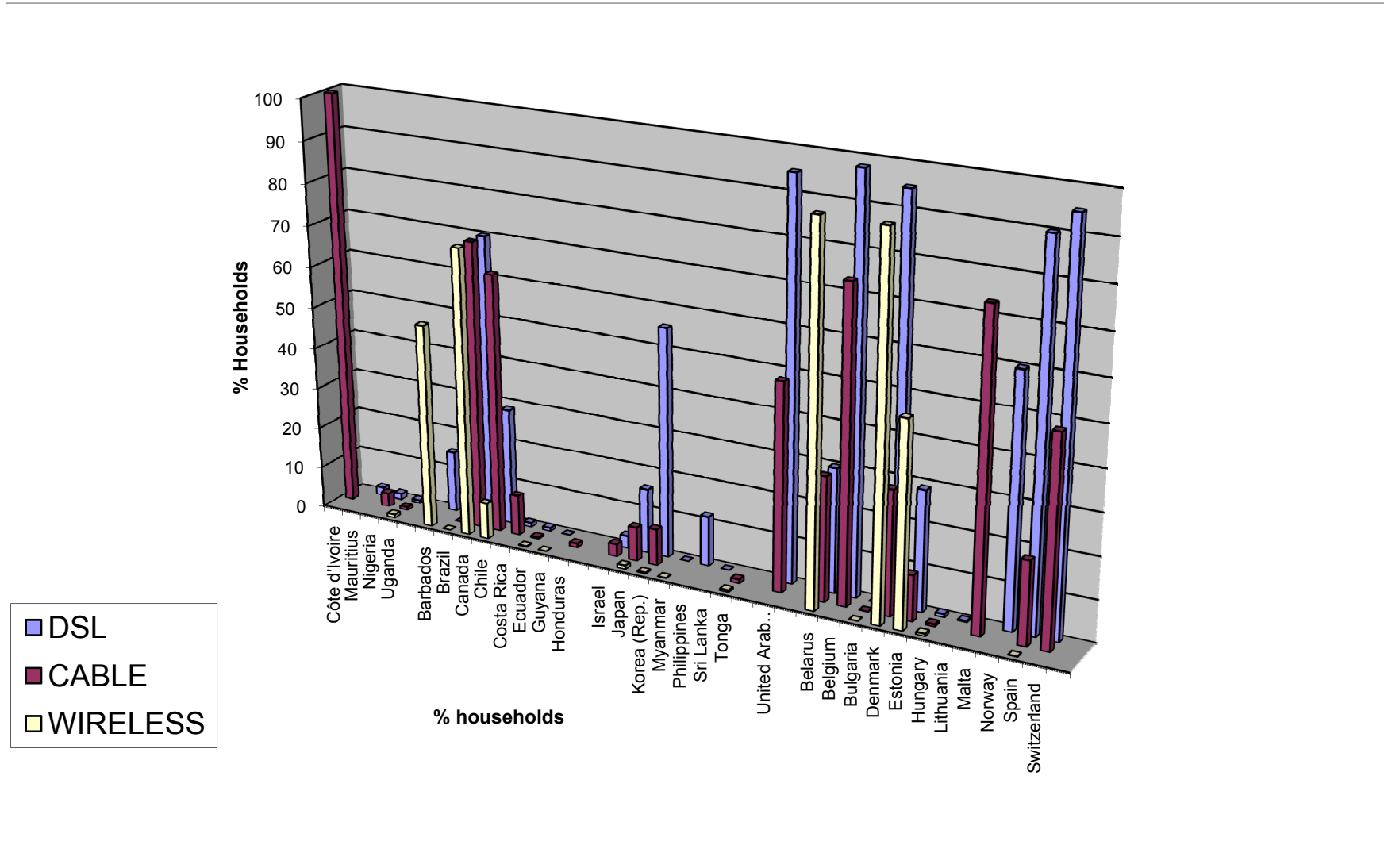
The Access section of the questionnaire sought data on the percentage of access to broadband technologies by households and businesses and rural telephone subscribers and whether or not gender barriers existed to accessing services delivered with these technologies. The situation in regard to accessing broadband technologies was well illustrated by respondents when considering the overall percentage of households that have general access. The following graph shows highlights the differences in access that exists between countries.





However, the graph itself maybe misleading since the original question was possibly misinterpreted by some respondents. The question was interpreted by some respondents as meaning the percentage of households having general access to broadband i.e. via home, public access point (school, post office etc) or commercial point ( cyber-café or telecentres) leading to figures such as 100% for South Africa or 95% for Switzerland. Other respondents interpreted the question as the number of individual households that have access (i.e. in the home) to broadband technologies. This was echoed in the figure of 10% for Switzerland supplied by the respondent from OFCOM. For the purpose of this document, the wider interpretation of the question was used (and hence in the case of Switzerland, the data supplied by SwissCom was used rather than that supplied by OFCOM), with this caveat attached that original question may have been misinterpreted by respondents and the data may not best represent the access situation in some countries.

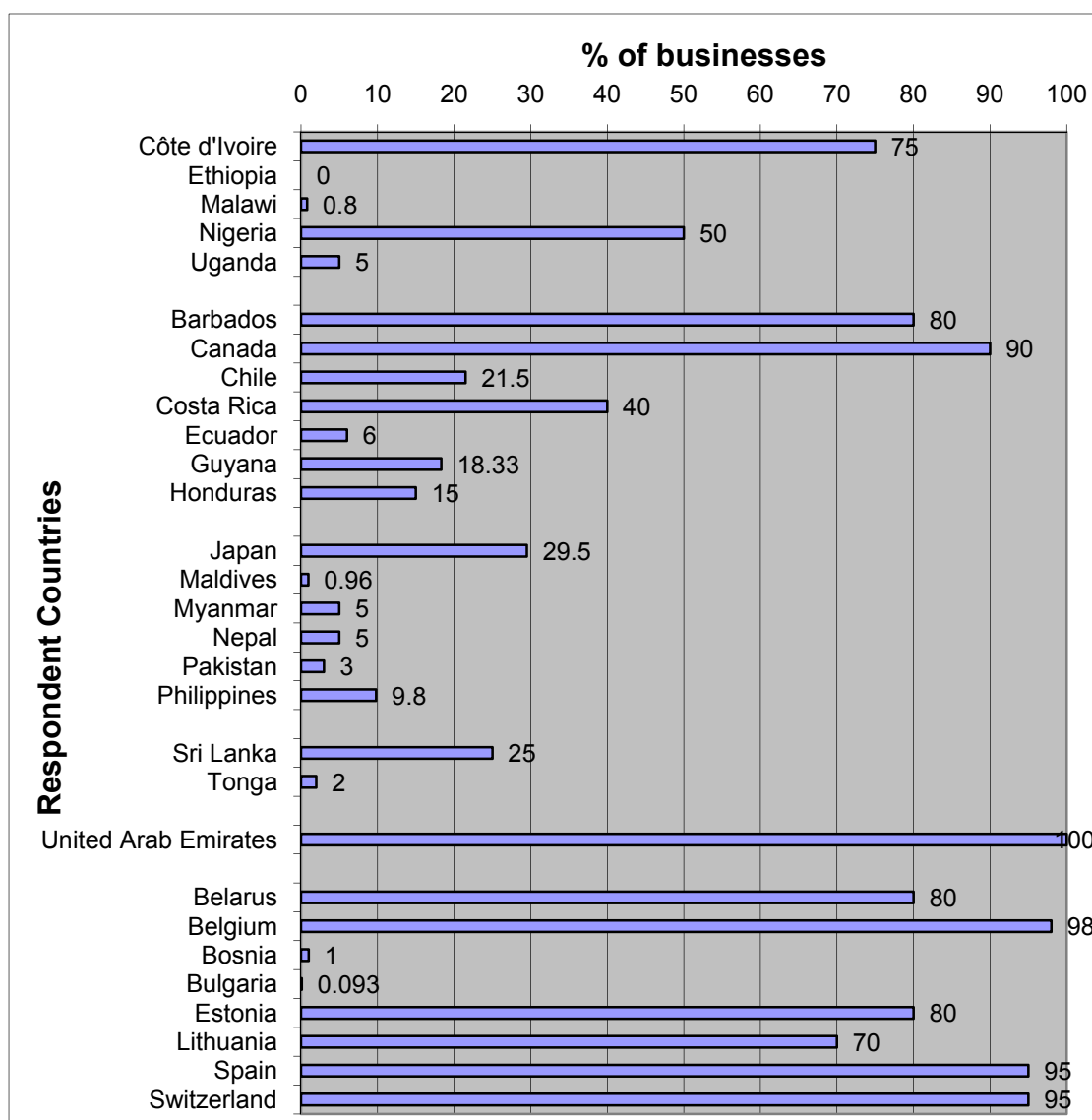
Figure 7 – Percentage of households with access to DSL, Cable and Wireless



The situation shown in the previous graph depicting the percentage of households with access to DSL, cable or wireless technologies reinforces the access situation to broadband-based services. Many of the countries shown have only a fraction of 1 per cent of the households in the country with access to one or another of the three main broadband technologies. Some other countries – primarily developed ones, are well served with access via DSL, cable or wireless – or in some cases where local technology competition exists, the option to select between which technology best meets current need.

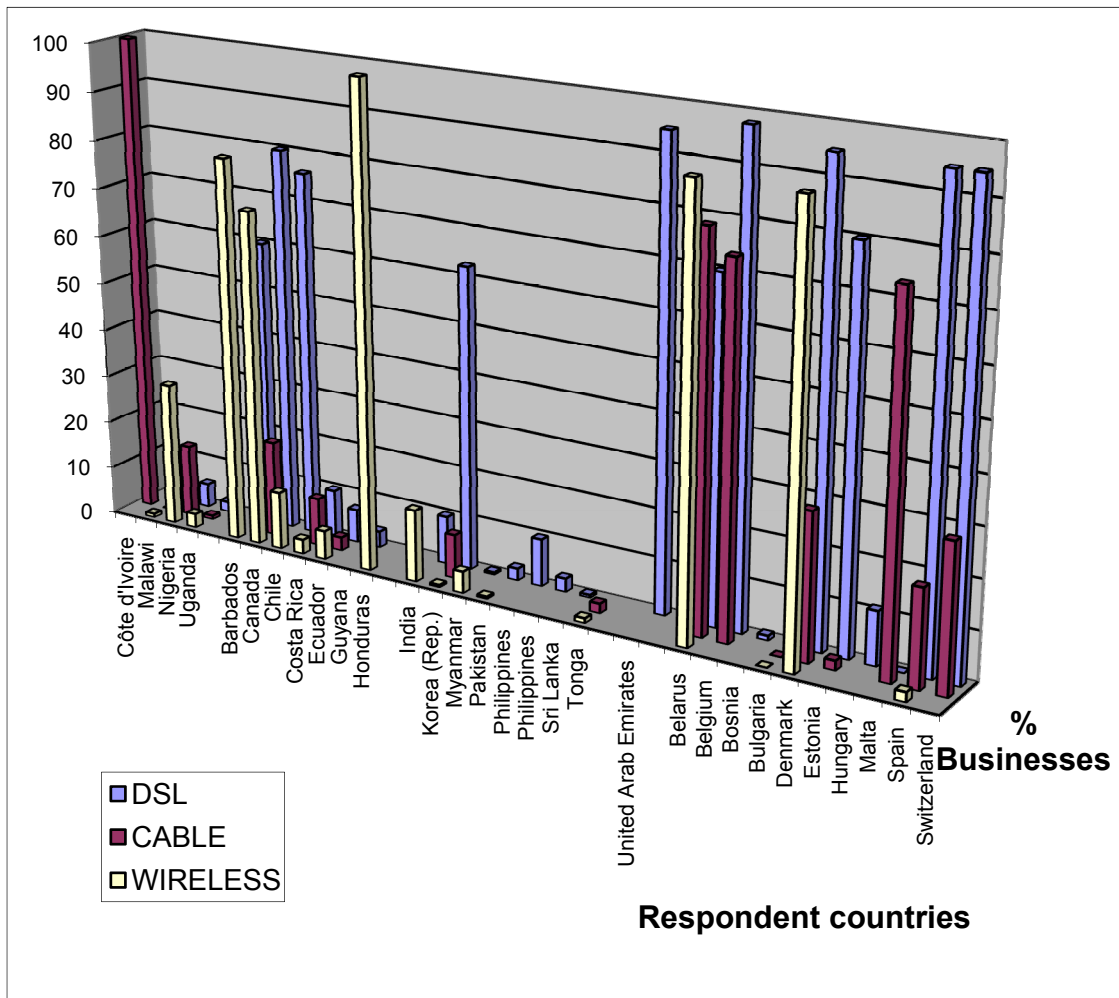
Business applications are one of the main drivers of adoption of broadband services. The following graph (Figure 8) indicates the percentage of businesses in respondent countries that have access to some form of broadband technology.

**Figure 8 – Percentage of businesses with access to broadband technologies**

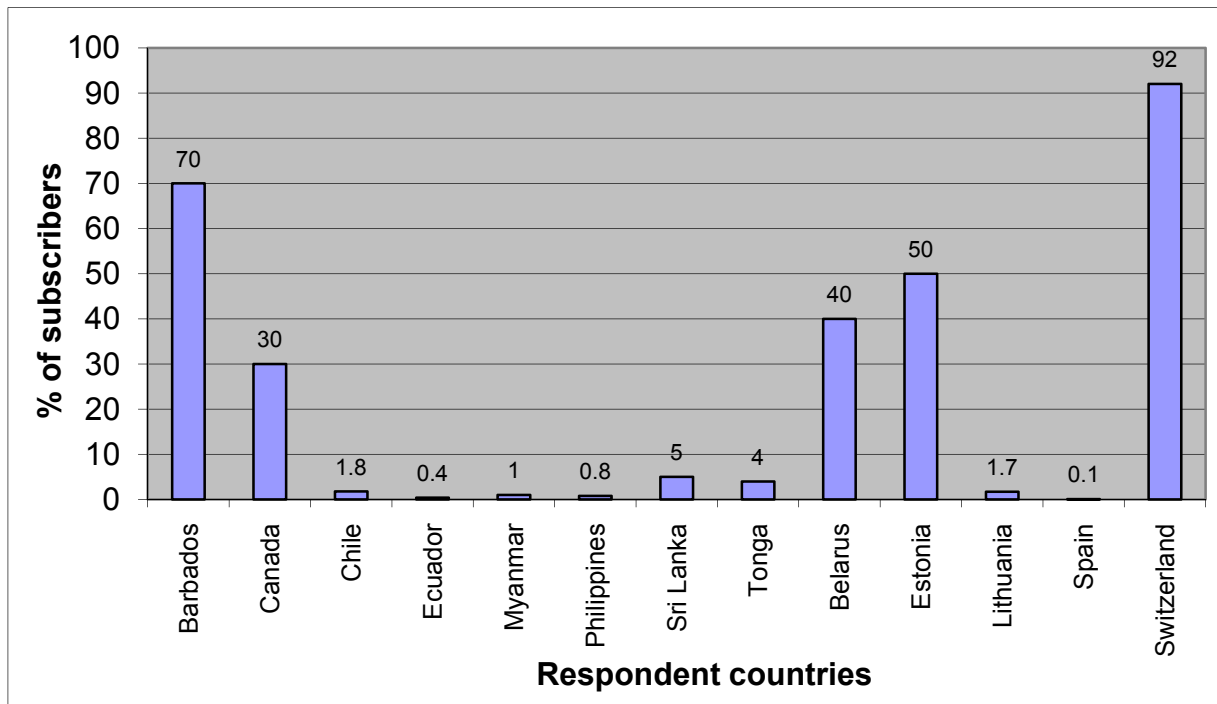


Business access to individual broadband technologies, illustrated by the following graph, echoes this structure and illustrates the larger role of wireless access for businesses in comparison with the household based access. Meanwhile the rural telephone subscribers access to broadband-based services graph, illustrates the differential in access problems facing developing and developed countries. As the graph clearly shows, in countries such as Chile, Ecuador, Myanmar, Sri Lanka and Tonga only a minute fraction of the rural population has access to broadband technologies. A number of countries including Côte d'Ivoire, Malawi, Nigeria, South Africa, Honduras, Bosnia and Hungary stated that **no** rural telephone subscribers had access to broadband technologies.

**Figure 9 – Percentage of businesses with access to DSL, Cable or Wireless technologies**



**Figure 10 – Percentage of rural telephone subscribers with access to broadband technologies**



Only six countries reported that there were gender barriers to broadband access, though the barriers they describe (given in Table 5 below) are also general barriers to the adoption of broad band.

**Table 5 – Gender barriers to adoption of broadband**

Country	Are there gender barriers to broadband access?	Description of barrier
Chad	YES	Lack of awareness and the cost of computer training
Guyana	YES	The issue of affordability arises. Due to Guyana’s economic situation, residential customers in particular would have no choice but to utilize their resources on immediate essentials rather than access to luxuries such as broadband
Philippines	YES	Economical. The economic condition leads to market being price sensitive hence, DSL affordability becoming a barrier to broadband access. In the provincial areas market is very price sensitive
Sri Lanka	YES	Infrastructure facilities
Thailand	YES	
Bosnia	YES	Economical

### Service pricing and usage

The service and pricing section of the questionnaire sought to establish average price for Internet dial up, average monthly price for broadband service (including Internet access) and whether or not operators offer unlimited usage plans as well as the most common usage/pricing plan for broadband services. Table 6 below, indicates the average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis. As can be seen despite the variance in size and nature of the economies of those countries which responded to the question there is a general convergence on the average price for Internet dial up accounts across ITU regions, however broadband prices show a marked variation between regions especially in terms of large bandwidth capacity based services.

**Table 6 – Average prices for both dial up and broadband services on an ITU regional basis**

Region	Average Price for Internet Dial Up access (USD per minute)	Average Price for Internet Dial Up access (USD per month)	Broadband average price (USD) per month	
			Between	In Excess and depending on the bit rate
Africa	0.03	24.08	1 011.17	19 731.96
Americas	0.02	19.69	177.36	496.28
Asia-Pacific	0.38	13.50	130.46	299.51
Arab States**	0.005	NA	64.52	189.76
Europe	0.02		227.21	364.78

\*\* It should be noted that only two countries for the Arab States region, Egypt and the United Arab Emirates provided pricing data and no data was provided for monthly dial up costs.

Intra-regional variations in pricing models are also common. In the case of Europe the high estimated average monthly costs of broadband access in Armenia (1 000)\*<sup>125</sup> and Belarus (1 200) raised the average broadband price dramatically, without their inclusion the average service price in Europe for broadband services was just USD 146.98. This figure is in stark contrast to Africa's average pricing of USD 1011.17 that is also driven to a higher overall average rate as a result of Ethiopia's higher than average broadband access cost of USD 3 780 per month.

Given that only two Arab State countries answered the question, the figures are possibly misleading for the region as a whole and should certainly not be taken as illustrative of the broadband situation in the Arab States overall.

Further while dial up access is standardized means of Internet access –broadband access includes a variety of technologies ranging from ISDN through to ADSL and dedicated fibre, with ISDN and ADSL or cable typically forming the lower average cost of broadband access and dedicated fibre the basis for high end service pricing.

Unlimited usage plans offered by operators did not show a marked regional bias but rather were governed by the domestic situation facing individual operators. Of the 49 countries that responded to the question, only nine countries did not offer some form of unlimited usage plan, these are:

Chad, Ethiopia, Costa Rica, Dominican Rep., Israel, Maldives, Philippines, Egypt, Bosnia.

<sup>125</sup> Armenia's figure for excess cost of USD 20 000 was left from the table and is due for verification. If the figure was included then excess costs for Europe would be USD 2 419.80 per month.

Table 7 below describes the most common usage-pricing plans for broadband on an ITU regional basis:

**Table 7 – Common Usage pricing models**

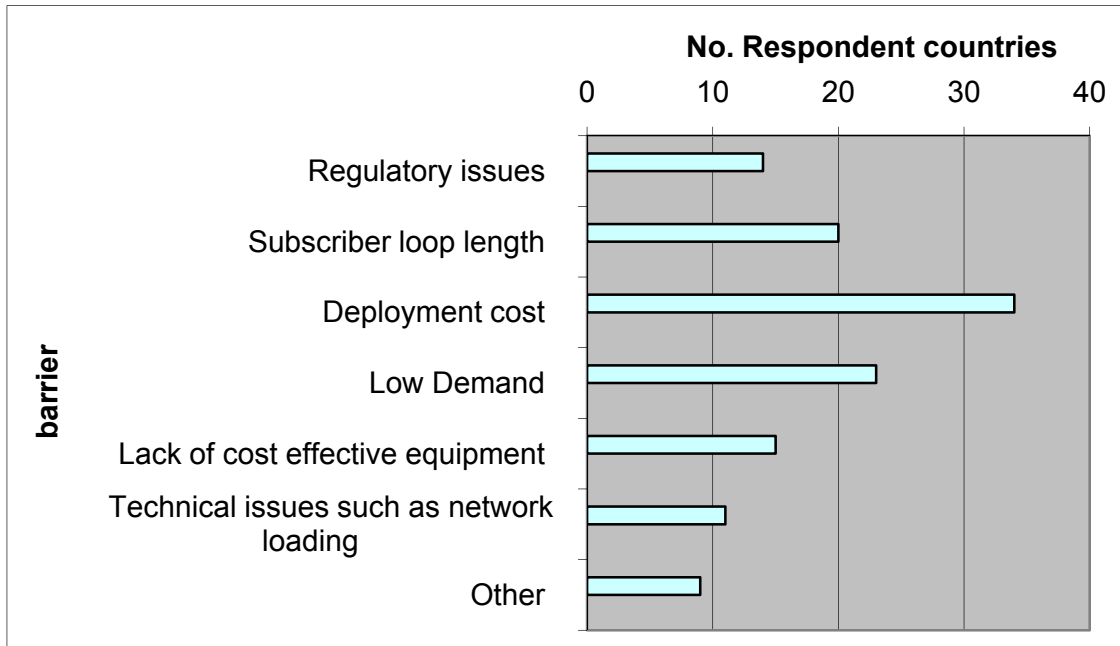
Région	Common Usage pricing plan
<b>Africa</b>	Common usage-pricing plans reported by the African respondents included: 1. Time, bandwidth and distance consideration 2. Flat rate, monthly rental, for given bandwidth 3. Per data unit (price per gigabit of transfer capacity).
<b>Americas</b>	In the America’s region most models were based on the concept of unlimited access at a fixed rate such as 64 or 128 kbit/s for a fixed monthly fee. Where available ADSL is also offered on this model for a fixed monthly fee. In some countries a fixed monthly price plan is established with bandwidth usage limited to a set transfer threshold, for instance data transfer up to 10/15 Gigabytes, if data transfer exceeds this agreed limit then excess charges are then applied.
<b>Arab States</b>	In the case of Egypt, a fixed fee per minute is charged for access. In the case of the United Arab Emirates a fixed fee per month was charged and differed if the charge was for residential or business connection
<b>Asia</b>	Pricing plans varied including: Fixed dial up access costs based price per minute but packaged and presented as a combination of paid hours and with X number of additional bonus free hours. Other models include monthly fixed fees linked with specified data transfer limits (e.g. 1 GB per month). If the data transfer rate is exceeded than an excess charge is applied. Another model (where available) employs a monthly fixed fee for unlimited access e.g. ADSL based access. Where this model was operational but customer bandwidth requirements exceeded those offered via ADSL, the speed and nature of service requirement (e.g. E1/T1) would dictate the price of the agreement.
<b>Europe</b>	In Europe the most common usage plan is unlimited usage time with a flat fixed monthly payment This is used widely for DSL based connections. Following this are models for a monthly price plan with limited usage to a set threshold, for instance data transfer up to 10/15 Gigabytes with excess charges then being applied of traffic exceeding this threshold.

**Barriers to Broadband Access Deployment**

This section of the questionnaire sought to identify what are the major barriers to the deployment of broadband services, as well as thee the major cost issues limiting the spread of broadband, the financial (if any) assistance and the difficulties in raising finances for broadband build out facing operators.

Figure 11, below, shows the major barrier to widely deploying broadband services, is the deployment cost of technologies.

**Figure 11 – Major barriers to broadband access deployment**



In addition to deployment costs, lack of demand for broadband services seemingly undermines any business case for investigating means to reduce deployments costs and overcome problems such as the subscriber loop length – which is a technical hurdle for the introduction of technologies such as DSL. Of the issues limiting the spread of broadband identified by respondents, the most common was that the monthly associated fee was too high as indicated in Figure 12.

**Figure 12 – Major cost issues limiting the spread of broadband**





High monthly fees, high installation costs and lack of access to personal computers when combined can result in insufficient demand to justify infrastructure costs and make the business case for deploying broadband services more difficult. Other reasons identified include relatively low levels of education and computer literacy and the respondent from Malta identified the cost of acquiring content in local languages.

Some thirty one countries did not have any form of loans or other financial assistance available to enable operators to provide broad band to the last mile and these are listed in Table 8:

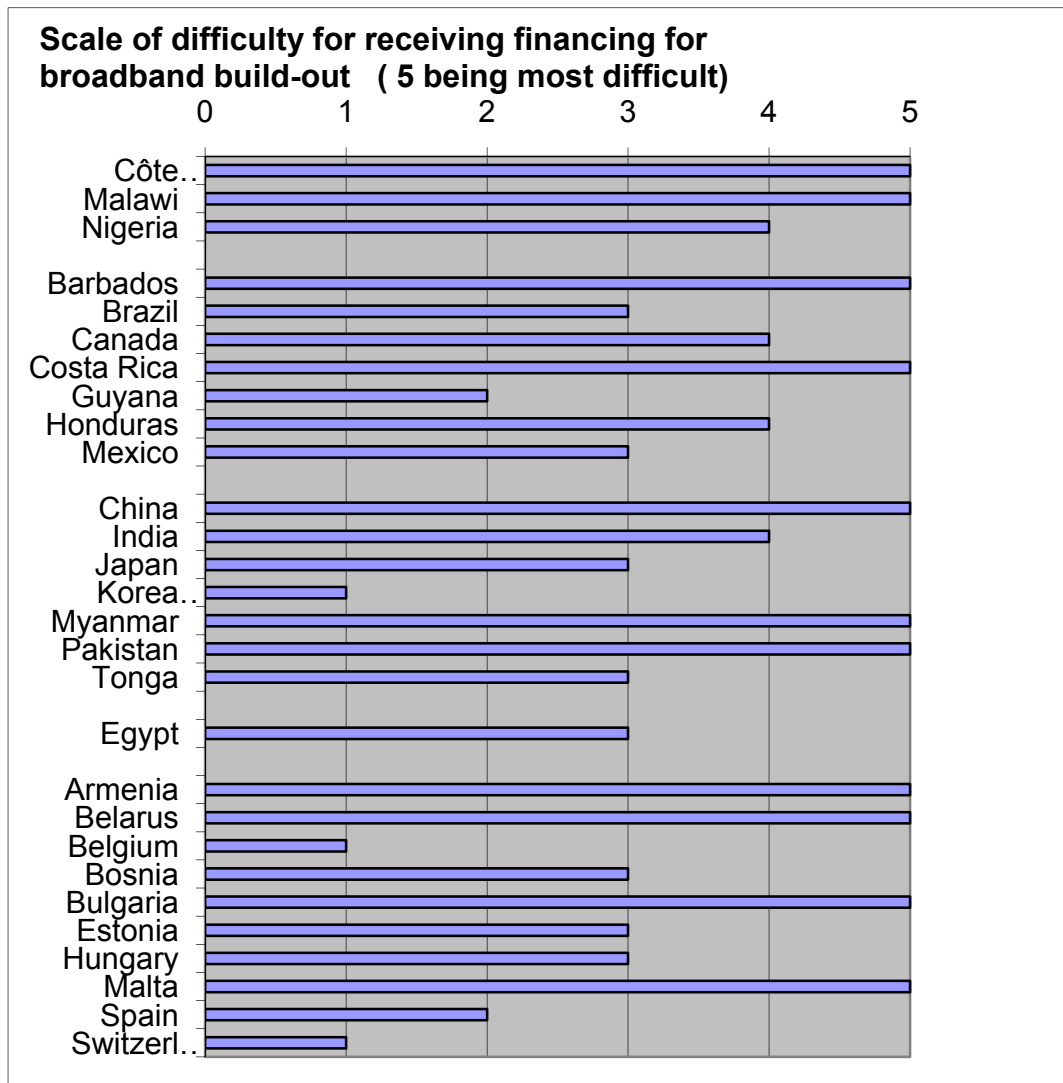
**Table 8 – Countries without loans or financial assistance for the deployment of broadband services**

Africa	Americas	Arab States	Asia	Europe
Chad	Barbados		China	Armenia
Côte d’Ivoire	Brazil		Israel	Belarus
Ethiopia	Chile		Korea (Rep.)	Belgium
Malawi	Costa Rica		Maldives	Bulgaria
Mauritius	Ecuador		Myanmar	Estonia
South Africa	Guyana		Nepal	Lithuania
	Honduras		Pakistan	Norway
			Sri Lanka	Poland
				Spain
				Switzerland

While 12 countries offered loans and other forms of financial assistance to encourage the expansion of broadband services including: Nigeria, Uganda, Canada, Dominican Rep., Mexico, India, Japan, Tonga, Egypt, Bosnia, Denmark, Hungary; how these loans are facilitated differs widely from country to country. Canada and Mexico, Japan and Egypt all offer government based loans for broadband development schemes. In Uganda offers only private loans are available to operators, where as in Nigeria loans for operators are available as a result of UNDP and WorldBank programmes in addition to private lenders. In Denmark incentives take the form of tax exemptions for data communication related developments and in Hungary corporate tax reductions and direct state subsidies are available for developing broadband-based services. Some developing countries also qualify for international aid – such as loans and grants from USAID.

The difficulties facing operators in raising financing for broadband build-out is illustrated in the following graph – where questionnaire respondents rated the difficulties in raising finance on a scale of one to five with five being the most difficult. Unsurprisingly those countries with large rural areas, and dispersed rural populations are among those that face the greatest difficulties in raising finances for broadband build-out.

Figure 13 – Scale of difficulty for financing broadband services



### Quality of Service

In the questionnaire the quality of service section sought to establish the average speeds of downstream data for DSL, cable, wireless and other technologies employed to deliver broadband services. In most cases responses gave a range of speeds e.g. DSL may vary from 384 kbit/s downstream for residential and 512 for business. In some cases the reasons for the different capacities stated were not provided or were not clear given the mixed usage-pricing models that are used in differing countries. As a result the lowest average speed indicated was used for the graphs and purposes of comparisons. This means that in the case of some countries such as Japan the average downstream speed is shown as 2 Mbit/s rather than the 10 to 1 000 Mbit/s that is available over specialist fibre networks available to businesses. For the purposes of the graphs, the respondent countries are alphabetically grouped in terms of their ITU regional groupings of Africa, Americas, Arab States, Asia-Pacific and Europe.

In addition to DSL, cable and wireless a number of other technologies are used to deliver downstream broadband services. In Ethiopia the school-net, health-net, gov-net services and a DDN service that supports dedicated, and frame relay service connection for Internet access and enterprise wide LAN, etc offers speed up to 45 Mbit/s. In Barbados fixed wireless connections are used to deliver speeds of 128 kbit/s and a number of countries use satellite-based services – in Canada these offer access speeds of 500 kbit/s, while in

Myanmar broadband satellite (IPSTAR) offers connection speeds up to 1 218 kbit/s. In Estonia general packet radio services (GPRS) are used to deliver connection speeds of the 30 kbit/s. Finally fibre is used in a Japan (up to 100 Mbit/s for FFTH), 10 Mbit/s in Norway and 2 Mbit/s in Egypt. The following graphs illustrate the average downstream data for DSL, Cable and wireless based broadband services at an average distance of two to four kilometers.

Figure 14 – Average speed of downstream data for DSL

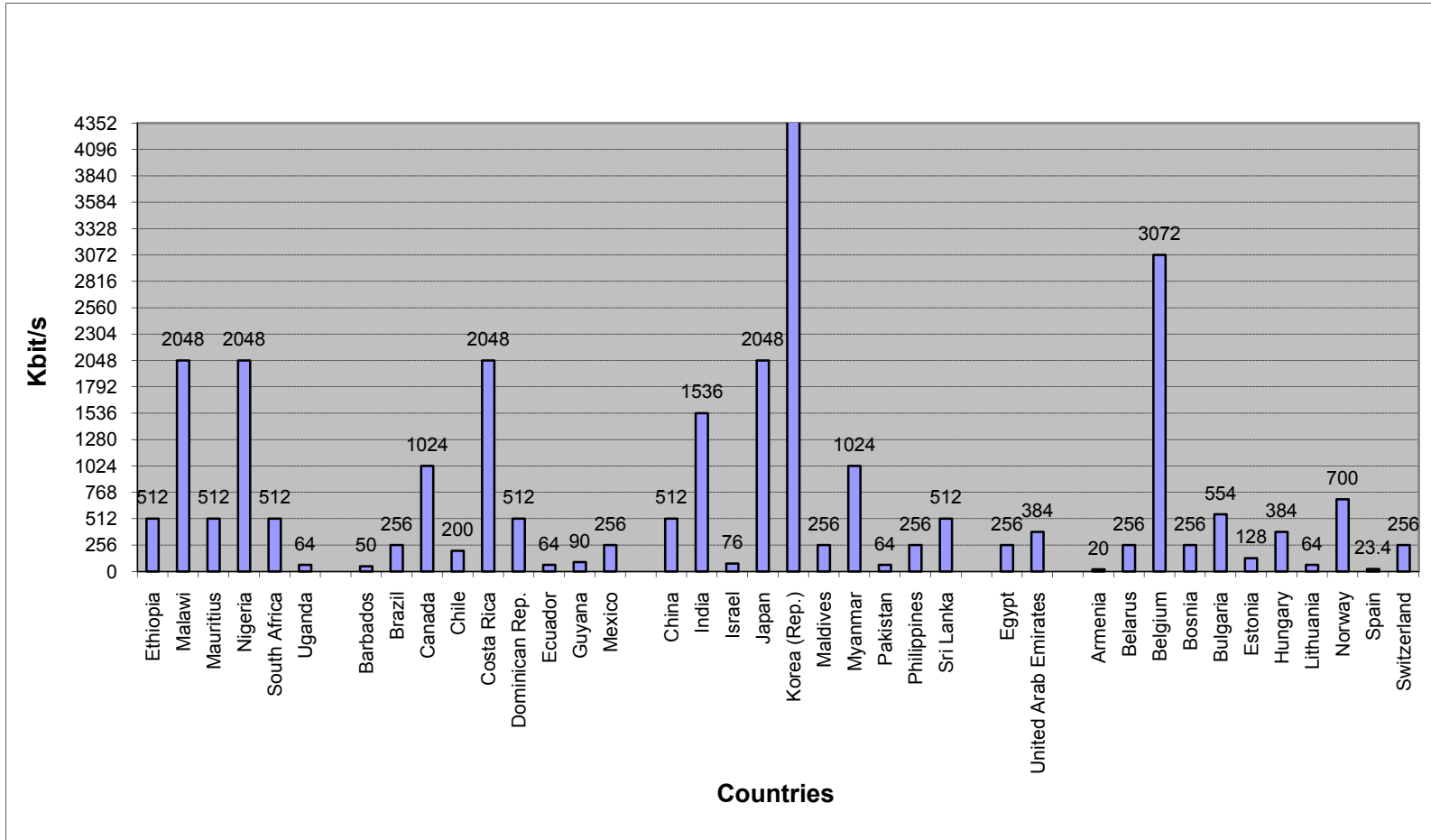


Figure 15 – Average speed of downstream data for Cable

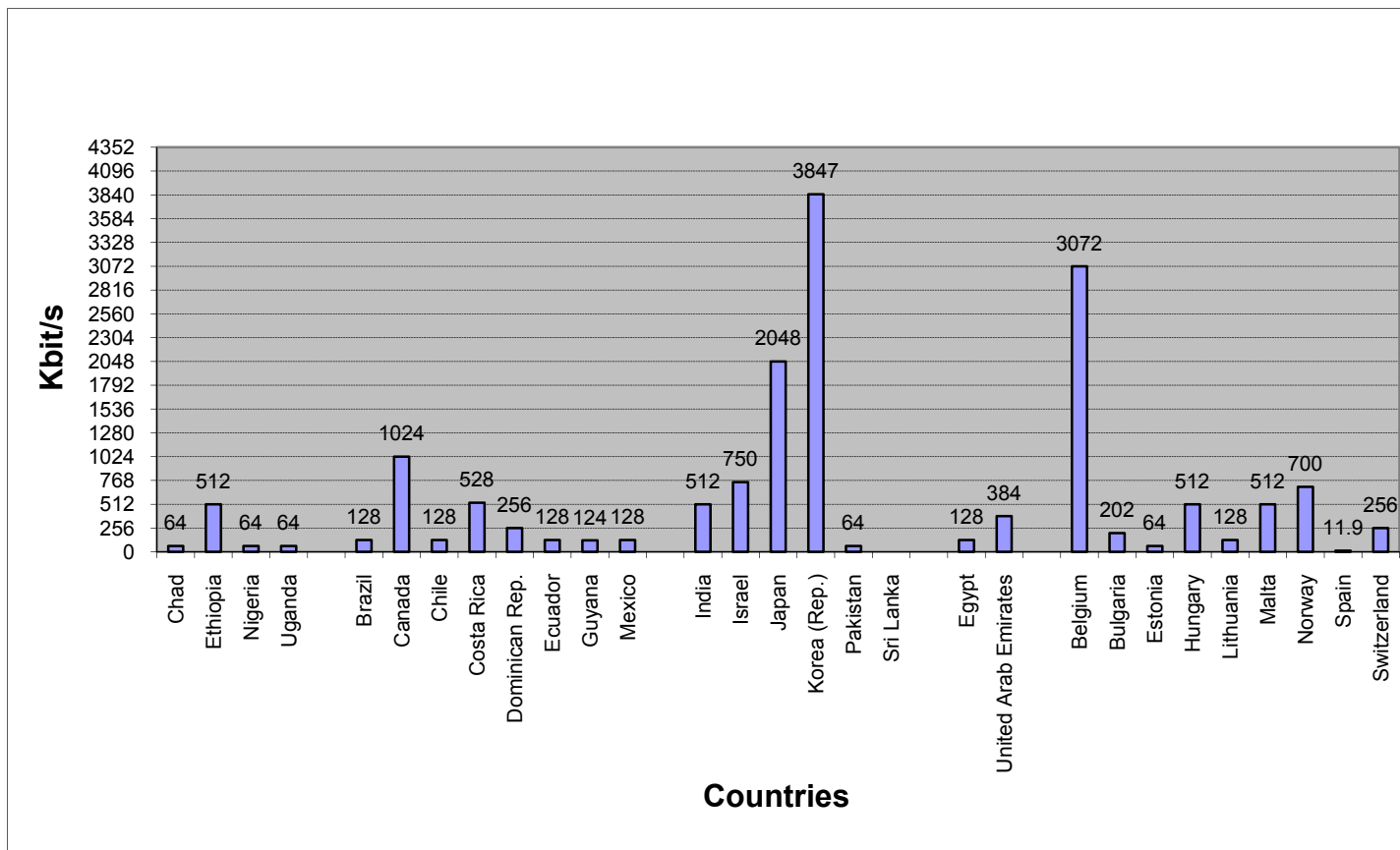
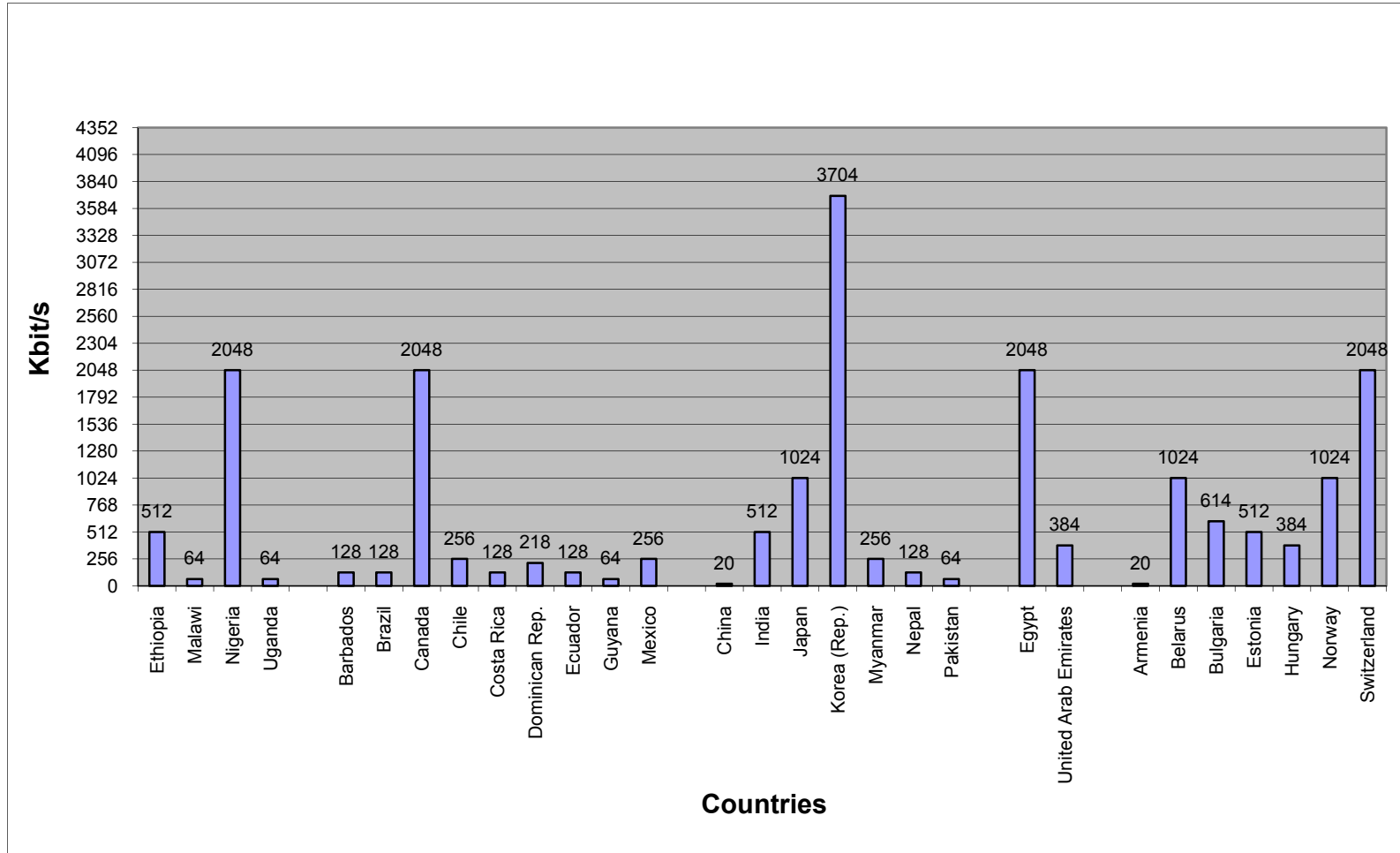


Figure 16 – Average speed of downstream data for wireless based services



**Miscellaneous**

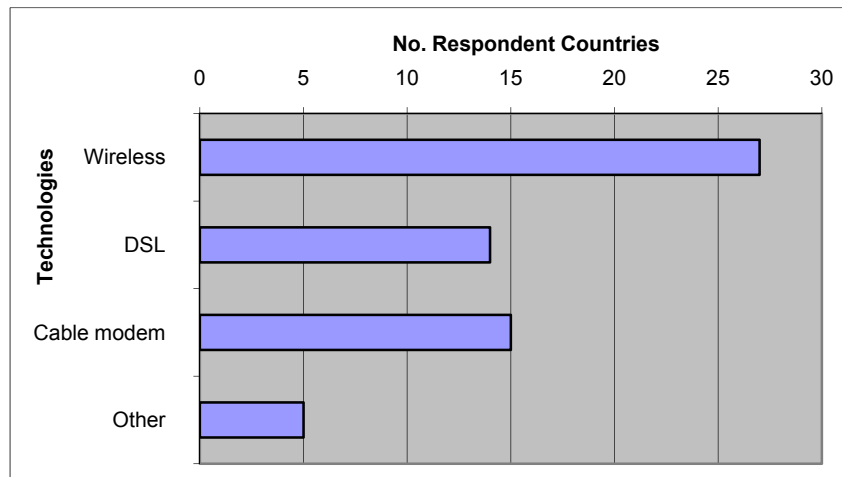
The miscellaneous section of the questionnaire sought information on public access points to broadband services, fastest growing broadband technologies and those applications areas that broadband services are being used for. Seventeen respondent countries offered free access to broadband services through public centres such schools, libraries, hospitals, government office buildings and telecentres etc. These countries are:

- Côte d'Ivoire
- Canada
- Chile
- Dominican Rep.
- Israel
- Japan
- Korea (Rep.)
- Myanmar
- Belgium
- Denmark
- Hungary
- Lithuania
- Malta
- Norway
- Poland
- Spain
- Switzerland

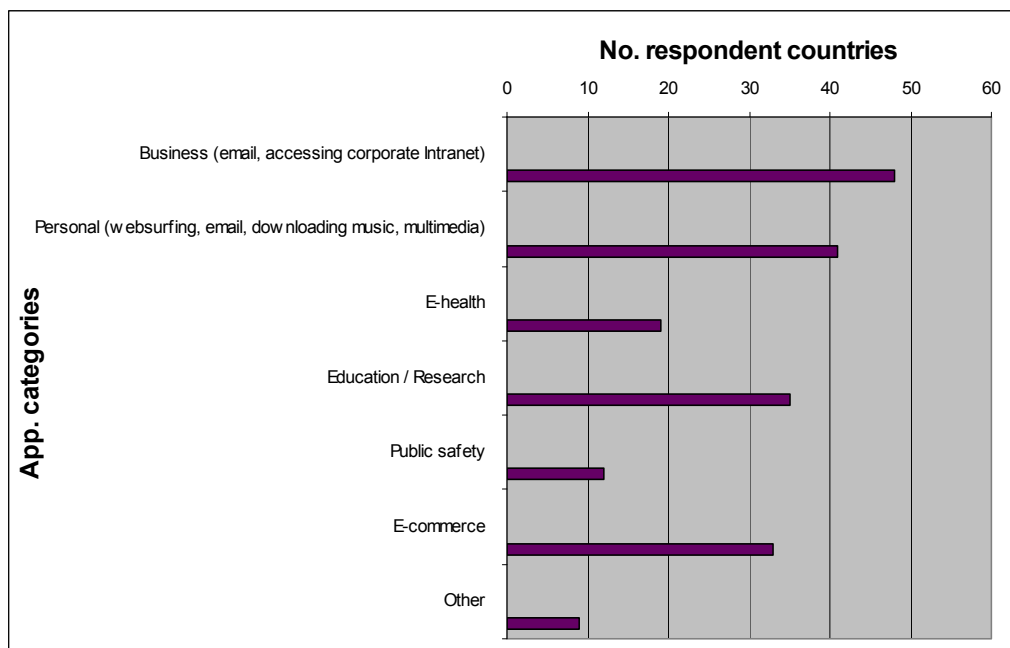
A further seven countries offered access to broadband services through public centres via a special pricing agreement, these were:

- Nigeria
- Uganda
- China
- Maldives
- Thailand
- Tonga
- Belarus

Finally Guyana, Sri Lanka, Armenia and Estonia offered access to broadband services through public centres but at standard market prices. The fastest growing broadband technology identified by respondents (as shown in the following graph) was wireless. A number of countries such as Belarus, Estonia, Ethiopia and the Philippines selected more than technology and reflects their current marketplace, in that no one technology has reached a dominant market position or serves diverse needs.

**Figure 17 – Fastest growing broadband technologies**

Broadband-based services are used in a number of application areas, with the main drivers being business (for accessing email, corporate intranets etc) and personal information access (web browsing, downloading music and multimedia etc). When examining the regional basis for these applications – the proportions are roughly the same business use is the primary driver in both developed and developing countries, while personal use is also a major driver for broadband services in both developed and developing countries. The respondent countries that were exceptions to this were Malawi, Guyana, Honduras, Nepal, Thailand, Armenia, Bosnia where business applications were the sole main application driver.

**Figure 18 – Application categories that broadband is used for**



In Nigeria, Canada, and Denmark E- government services were identified as other application areas for broadband services; Whilst Japan and Korea both mentioned IP telephony applications being used and Korea also identified both games and video on demand as the basis for entertainment applications.

## ANNEX VI

## Broadband Questionnaire

DEADLINE FOR THE REPLIES: **30 May 2003**

*Given Name*

*Family Name*

*Your Title*

*Organization / Main activity*

*Telephone/Fax (with area code)*

*Country*

*City*

*Business Address*

*E-Mail*

*Any queries or requests for further information regarding this questionnaire should be addressed to:*

Ms. Molly Gavin or  
Qualcomm Inc.  
577 Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121  
USA  
Tel.: +1 858 6516462  
Fax: +1 858 6512880  
E-mail: [mgavin@qualcomm.com](mailto:mgavin@qualcomm.com)

Désiré Karyabwite  
Telecommunication Development Bureau  
International Telecommunication Union (ITU)  
Place des Nations,  
CH-1211 Geneva, Switzerland  
E-mail: [desire.karyabwite@itu.int](mailto:desire.karyabwite@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5009  
Fax: +41 22 730 5484  
Mob.: +41 79 239 2739  
[www.itu.int/ITU-D/e-strategy/internet/iptelephony/](http://www.itu.int/ITU-D/e-strategy/internet/iptelephony/)

## INTRODUCTION

### Purpose

- 1) To assess the current status of broadband access technologies.
- 2) To analyse broadband access technologies including the following dimensions: demographics, gender, geographic, technical and economic factors; market structures for delivery of broadband access service.

### Output expected from the replies

The central output will consist of conclusions drawn from the data collected to include in the final report to assist ITU-D Members with the development of broadband access technologies. This research will generate information on the technical, economic and development factors having an impact on the deployment of broadband access technologies in developing countries. At the end of the study period, a final and complete report will be created on *Broadband Access Technologies*. The present questionnaire is designed to provide extensive, consistent background data for the overall study, to be complemented, as necessary, in the yearly work plans.

### Technology

What wireline technologies are utilized to provide broadband services:

- DSL  
 Cable  
 E1/T1  
 Fibre  
 Power Line  
 Other (please describe)

What wireless technologies are utilized to provide broadband services?

- Satellite  
 IMT-2000  
 Wireless local area network  
 Fixed wireless access  
 Other (please describe)

### Competition

Is competition permitted in Internet services? (YES/ NO)

Is there competition in the local loop? (YES/ NO)

Is there competition among differing broadband technologies? (ex. DSL, cable, broadband wireless)  
(YES / NO)

How many operators offer high-speed Internet service? \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering DSL broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering cable modem broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering wireless broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of operators offering other broadband service \_\_\_\_\_

**Access**

Approximately what percentage of households have access to broadband access technologies in general?

\_\_\_\_\_

Percentage of households with access to DSL broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of households with access to cable modem broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of households with access to wireless broadband services \_\_\_\_\_

Approximately what percentage of businesses have access to broadband access technologies in general?

\_\_\_\_\_

Percentage of businesses with access to DSL broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of businesses with access to cable modem broadband service \_\_\_\_\_

Percentage of businesses with access to wireless broadband services \_\_\_\_\_

What percentage of rural telephone subscribers have access to broadband technologies? \_\_\_\_\_

Are there any gender barriers to broadband access (i.e. political, economic, social, etc.)? (YES/NO)

If so, please describe.

**Pricing and Usage**

What is the average price<sup>126</sup> for Internet dial up access (please specify per time unit or data unit)?

\_\_\_\_\_

What is the average monthly price for broadband service (including Internet access)?

between 64-500 kbit/s \_\_\_\_\_

in excess of 500 kbit/s \_\_\_\_\_

Do operators offer unlimited usage plans? (YES/NO)?

Describe the most common usage/pricing plan for broadband. (Please specify per time unit or data unit)

**Barriers to Broadband Access Deployment**

What are the major barriers to the deployment of broadband service? (mark all that apply)

\_\_\_ Regulatory issues

\_\_\_ Subscriber loop length

\_\_\_ Deployment cost

\_\_\_ Low demand

\_\_\_ Lack of cost-effective equipment

\_\_\_ Technical issues such as network loading

\_\_\_ Other (please describe)

What are the major cost issues limiting the spread of broadband? (mark all that apply)

\_\_\_ Lack of personal computers

\_\_\_ Not enough demand to justify infrastructure costs

\_\_\_ Monthly fee is too high

\_\_\_ Installation fee is too high

\_\_\_\_\_ <sup>126</sup> Preferably in US.

\_\_\_ Cost to reach the backbone prohibitive

\_\_\_ Other (please describe)

Are there affordable loans/other financial assistance for operators to provide broadband to last-mile customers? (YES/NO)

If yes, please describe (government, private, other organizations).

How difficult (scale of 1-5; 5 being the most difficult) is it to receive financing for broadband buildout?

### Quality of Service

What are the average speeds of downstream data for DSL? \_\_\_\_\_

What are the average speeds of downstream data for cable broadband? \_\_\_\_\_

What are the average speeds of downstream data for wireless broadband service? \_\_\_\_\_

What are the average speeds of downstream data for other broadband services? (Please describe which service)? \_\_\_\_\_

### Miscellaneous

1) Do public centres (schools, libraries, hospitals, government office building complexes, telecentres, etc) offer broadband service? (YES/NO)

If yes, are the services generally free of charge? (YES/NO)

If services are not free, is there a special price? (YES/NO)

2) Which broadband technology is growing the most quickly? (wireless, DSL, cable modem or other)

For which applications is broadband service used? (mark all that apply)

\_\_\_ Business (email, accessing corporate Intranet)

\_\_\_ Personal (websurfing, email, downloading music, multimedia)

\_\_\_ e-health

\_\_\_ Education/research

\_\_\_ Public safety

\_\_\_ e-commerce

\_\_\_ Other (please describe)

**ANNEX VII****Other ITU Sector Relevant Study Groups, Questions and Recommendations**

Listing of appropriate Questions and relevant Recommendations to be studied in other ITU sectors.

In ITU-T Study Group 9, which deals with integrated broadband cable networks and television and sound transmission. The following Questions and their relevant recommendations are to be followed:

Question 6/9 – Conditional access methods and practices for digital cable distribution to the home

Question 12/9 – Cable Television delivery of advanced multimedia digital services and applications that use Internet Protocols (IP) and/or packet-based data

Question 13/9 – Voice and Video IP Applications over cable television networks

In ITU-T Study Group 15 which covers optical and other transport networks, the following Questions and relevant associated

Recommendations will be covered:

Question 1/15 – Access network transport

This question maintains a comprehensive standards overview that is updated on a regular basis and can be found at the following website address: [www.itu.int/ITU-T/studygroups/com15/lead.html](http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com15/lead.html)

Question 2/15 – Optical systems for access networks

In ITU-T Study Group 16, which is the lead group on multimedia services, systems and terminals, the following Questions and relevant associated Recommendations will be covered:

Question C/16 – Multimedia applications and services

Question 2/16 – Multimedia over packet networks using H.323 Systems

In ITU-R Study Groups 4, 5 and 6, relevant questions and associated recommendations will be followed. Additional information on ITU-R terrestrial fixed and mobile wireless access information can be found at the following website: [www.itu.int/ITU-R/study-groups/was/itu/index.html](http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/was/itu/index.html).

**ANNEX VIII****Best Practice Guidelines for the Promotion of Low-Cost Broadband and Internet Connectivity**

We, the regulators participating in the 2004 Global Symposium for Regulators, have identified and proposed best practice guidelines to achieve low-cost broadband and Internet connectivity. Our goal is the creation of national regulatory frameworks that are flexible and enable competition between various service providers using multiple transport and technology options. We believe the best practices outlined below will help bring social and economic benefits to the world's citizens.

**An enabling regulatory regime that encourages broadband deployment and Internet connectivity**

- 1) We encourage political support at the highest government levels with such support expressed in national or regional policy goals. These include an effective, separate regulator insulated from political interference, a transparent regulatory process, and adoption and enforcement of clear rules.
- 2) We believe that competition in as many areas of the value chain as possible provides the strongest basis for ensuring maximum innovation in products and prices and for driving efficiency.
- 3) We encourage regulators to set policies to stimulate competition among various technologies and industry segments that will lead to the development and deployment of broadband capacity. This includes addressing barriers or bottlenecks that may exist with regard to access to essential facilities on a non-discriminatory basis.
- 4) We believe that the primary objective of regulation should be to secure fair and reasonable access for competitive broadband services, including Internet connectivity.
- 5) We encourage the maintenance of transparent, non-discriminatory market policies in order to attract investment.
- 6) We encourage regulators to adopt policies that are technology neutral and do not favor one technology over another.
- 7) We encourage regulators to take into consideration the convergence of platforms and services and that they regularly reassess regulatory regimes to ensure consistency and to eliminate unfair market advantages or unnecessary regulatory burdens.
- 8) We encourage regulators to allocate adequate spectrum to facilitate the use of modern, cost effective broadband radiocommunications technologies. We further encourage innovative approaches to managing the spectrum resource such as the ability to share spectrum or allocating on a license-exempt non-interference basis.
- 9) We urge regulators to conduct periodic public consultations with stakeholders to inform the regulatory decision-making process.
- 10) We recommend that regulators carefully consider how to minimize licensing hurdles.
- 11) We encourage the development of a regulatory framework that permits ISPs and broadband providers to set up their own last mile.
- 12) We encourage regulators to provide a clear regulatory strategy for the private sector in order to reduce uncertainty and risk, and remove any disincentives to investment.

**Innovative Regulatory Policies Must Be Developed To Promote Universal Access**

- 1) We recommend that the promotion of access to low cost broadband interconnectivity should be integrated from "grass-roots" efforts to identify local needs all the way through the "tree-tops" of international law. Governments, business and non-governmental organizations should be involved.
- 2) We recommend that regulators adopt regulatory frameworks that support applications such as e-education and e-government.

- 3) We encourage each country to adopt policies to increase access to the Internet and broadband services based on their own market structure and that such policies reflect diversity in culture, language and social interests.
- 4) We encourage regulators to work with stakeholders to expand coverage and use of broadband through multi-stakeholder partnerships. In addition, complementary government initiatives that promote financially sustainable programs may also be appropriate, especially in filling in the market gap that may exist in some countries.
- 5) We encourage regulators to adopt regulatory regimes that facilitate the use of all transport mechanisms, whether wireline, power line, cable, wireless, including wi-fi, or satellite.
- 6) We encourage regulators to explore programs that encourage public access to broadband and Internet services to schools, libraries and other community centres.
- 7) We encourage regulators to implement harmonized spectrum allocations consistent with the outcome of ITU Radiocommunication Conference process and each country's national interest. Participation in this well-established framework will facilitate low-cost deployment of equipment internationally and promote low-cost broadband and Internet connectivity through economies of scale and competition among broadband vendors and service providers.

**Broadband is an Enabler**

- 1) Regulation should be directed at improving the long term interests of citizens. Broadband can contribute to this by improving and enabling education, information, and increased efficiency. It can reduce costs, overcome distance, open up markets, enhance understanding and create employment.
- 2) We encourage regulators to educate and inform consumers about the services that are available to them and how to utilize them so that the entire population benefits.
- 3) We urge regulators to work with other government entities, industry, consumer groups, and other stakeholders to ensure consumers have access to the information they need about broadband and Internet services.





Отпечатано в Швейцарии  
Женева, 2010 г.

Фотографии представлены: МСЭ Библиотека фотографий