



МСЭ-D

2-я ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМИССИЯ

4-й ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПЕРИОД (2006–2010 годы)

ВОПРОС 18-1/2:

**Аспекты внедрения IMT-2000
и совместного использования
информации по последующим
системам в развивающихся
странах**



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 Riccardo PASSERINI
Бюро развития электросвязи (BDT)
ITU
Place des Nations
CH-1211 GENEVA 20
Switzerland
Тел.: +41 22 730 5720
Факс: +41 22 730 5484
Эл. почта: riccardo.passerini@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

Электронный книжный магазин МСЭ: 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.

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

ВОПРОС 18-1/2:

*Аспекты внедрения ИМТ-2000
и совместного использования
информации по последующим
системам в развивающихся
странах*



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.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Настоящий документ содержит проект добавления к Добавлению к Руководству по плавному переходу существующих сетей подвижной связи на IMT-2000 для развивающихся стран (РУПП).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1	Введение.....	1
1.1	О Рекомендации МСЭ-R М.1457.....	1
1.2	Системы IMT-2000 и IMT-Advanced.....	2
1.3	Движущие силы внедрения IMT-2000	2
2	Обновление документа "От существующих систем подвижной связи к IMT-2000"	3
3	Обновление технологий наземной связи IMT-2000.....	4
3.1	Сети и стандарты сетей радиодоступа IMT-2000	4
3.2	Стандарты наземной радиосвязи IMT-2000	4
3.3	Базовые сети IMT-2000	5
4	Информация по спутниковым технологиям IMT-2000	7
4.1	Аспекты спутниковой связи	7
5	Обновление организаций по разработке стандартов, занимающихся IMT-2000.....	7
6	Предложения по услугам IMT-2000.....	7
7	Потребности в радиочастотном спектре.....	8
7.1	Обновление распределения радиочастот.....	8
7.2	Проблемы развивающихся стран	9
7.3	Принципы использования спектра для IMT.....	9
7.4	Использование для IMT-2000 спектра подвижной связи первого и второго поколений	9
8	Обновление взаимодействия с существующими сетями и между различными технологиями IMT-2000	10
9	Обновление путей перехода.....	11
9.1	Введение	11
9.2	Доводы в пользу перехода	12
9.3	Переход от аналоговых (1G) систем (AMPS, NMT, TACS).....	21
9.4	Переход от систем TDMA/D-AMPS.....	23
9.5	Переход от PDC.....	26
9.6	Переход от систем cdmaOne	27
9.7	Переход от систем GSM.....	29
9.8	Планирование пропускной способности и проектирование системы	33
10	Различные вопросы.....	34
10.1	Спутниковая связь	34
10.2	Обновления определений и сокращений и словаря на основе содержания	35
10.3	Обновление Приложения 1 с учетом результатов исследований для IP OFDMA TDD WMAN	37
10.4	Другое	41
11	Введение к IMT-Advanced.....	44

ВОПРОС 18-1/2**Добавление к Руководству по плавному переходу существующих сетей подвижной связи на IMT-2000 для развивающихся стран (РУПП)****1 Введение**

Системы международной подвижной связи-2000 (IMT-2000) обеспечивают доступ к широкому спектру услуг электросвязи фиксированных сетей электросвязи, например ТфОП/ЦСИС/Р, и к другим услугам, которые свойственны подвижным пользователям.

Для удовлетворения постоянно растущих потребностей в беспроводной связи и в ожидаемых более высоких скоростях передачи данных, необходимых для удовлетворения потребностей пользователей, IMT-2000 непрерывно улучшается и предвидится появление последующих систем. Концепция и общие задачи будущего развития IMT-2000 и последующих систем описывается в Рекомендации МСЭ-R М.1645.

В Резолюции 228 (Пересм. ВКР-03) отмечается, что должно быть разработано подходящее название для будущего развития IMT-2000 и последующих систем. Таким образом, термин "последующие системы" использовался в качестве временного названия. Затем была утверждена Резолюция МСЭ-R 56 (Определение названий для международной подвижной электросвязи), в которой разъяснена взаимосвязь между терминами "IMT-2000" и "будущее развитие IMT-2000" и дается новое название тем системам, компонентам систем и связанным с ними аспектам, которые включают новый(е) радиointерфейс(ы), поддерживающий(ие) новые возможности последующих систем. В Резолюции МСЭ-R 56 определено, что в IMT-2000 также входят и ее улучшения, и будущее развитие, а что термин "IMT-Advanced" будет применяться к тем системам, компонентам систем и связанным с ними аспектам, которые включают новый(е) радиointерфейс(ы), поддерживающий(ие) новые возможности последующих систем. Базовое название Международная подвижная связь (IMT) охватывает сразу и IMT-2000, и IMT-Advanced.

1.1 О Рекомендации МСЭ-R М.1457

Международная подвижная связь-2000 (IMT-2000) – системы подвижной связи третьего поколения обеспечивают доступ к широкому спектру услуг электросвязи фиксированных сетей электросвязи, например, ТфОП/ЦСИС/Р, и к другим услугам, которые свойственны подвижным пользователям.

Рекомендация МСЭ-R М.1457 была разработана совместно МСЭ и организациями, продвигающими технологию радиointерфейса, глобальными партнерскими проектами и организациями по разработке стандартов. Обновления, улучшения и дополнения к радиointерфейсам, описываемым в этой Рекомендации, находятся в процессе постоянного развития и пересмотра для гарантии соответствия первоначальным целям и задачам, определенным для IMT-2000, при понимании обязательств по учету изменений потребностей глобального рынка.

В настоящей Рекомендации определяются подробные спецификации для радиointерфейсов IMT-2000. Она была разработана на основе рассмотрения результатов определенного процесса оценки, использованного МСЭ-R в отношении предложений в области радиосвязи IMT-2000, представленных в ответ на набор определенных требований. Дальнейшее рассмотрение касалось достижения консенсуса, осознания необходимости свести к минимуму количество различных радиointерфейсов и обеспечить их максимальную общность с учетом потребностей пользователей, и вводя в них наилучшие из возможных качественные характеристики для различных условий работы сетей радиосвязи IMT-2000.

За счет обновлений существующих технологий, гармонизации существующих интерфейсов и применения новых механизмов IMT-2000 остается передовым краем технологий подвижной радиосвязи. По состоянию дел на июнь 2009 года РГ 5D разработала пересмотр 9 к Рекомендации МСЭ-R М.1457. Этот пересмотренный вариант будет рассмотрен с целью утверждения на собрании 5-й ИК 7–8 декабря 2009 года.

1.2 Системы ИМТ-2000 и ИМТ-Advanced

Системы подвижной связи третьего поколения ИМТ-2000 начали предоставлять услуги примерно в 2000 году, и с использованием одного или двух радиоканалов обеспечивают доступ к широкому спектру услуг электросвязи фиксированных сетей электросвязи, например ТфОП/ЦСИС/Интернет-протокол (IP), и к другим услугам, которые свойственны подвижным пользователям. С тех пор ИМТ-2000 непрерывно совершенствуется.

Усовершенствованные системы международной подвижной связи (ИМТ-Advanced) – системы подвижной связи, обладающие новыми возможностями ИМТ, которые превосходят возможности систем ИМТ-2000. Такие системы обеспечивают доступ к широкому спектру услуг электросвязи, включая услуги усовершенствованных систем подвижной связи, предоставляемые сетями подвижной и фиксированной связи, в которых все чаще используется пакетная передача.

Ключевые возможности ИМТ-2000 и ИМТ-Advanced описываются в Рекомендациях МСЭ-R М.1645, МСЭ-R М.1822 и ИМТ-Adv/2 Пересм. 1.

Ключевыми возможностями ИМТ-2000 являются:

- высокая степень унификации выполняемых функций в глобальном масштабе;
- совместимость услуг в рамках ИМТ-2000 и с сетями фиксированной связи;
- услуги подвижной связи высокого качества;
- небольшие терминалы, пригодные для использования по всему миру;
- возможность всемирного роуминга;
- возможность работы с мультимедийными приложениями и широким спектром услуг и терминалов.

1.3 Движущие силы внедрения ИМТ-2000

Одной из ключевых возможностей и задач ИМТ-2000 являлось желание иметь глобальную систему, предоставляющую новые услуги и возможности, которая могла бы развиваться или переходить от существующих систем, и которая могла бы работать во многих различных условиях.

Предполагаемая глобальная система будет такой системой, в которой используется глобальное семейство стандартов, работающих в общих полосах частот¹, обеспечивающих всемирный роуминг и совместимых с массовым оборудованием, продаваемым по доступным ценам.

Новые услуги и возможности будут намного более продвинутыми, чем у технологий, предшествовавших ИМТ-2000. Услуги будут включать в себя широкий спектр голосовых и неголосовых услуг, включая пакетную передачу данных и мультимедийные услуги. Системы будут поддерживать значительно более высокие скорости передачи для пользователя и предлагать более гибкий радиоканал. Считалось чрезвычайно важным, чтобы ИМТ-2000 поддерживала возможности как симметричной, так и несимметричной передачи данных, создание услуг на базе интеллектуальных сетей (IN) и управление профилем услуги на основе Рекомендаций МСЭ-T серии Q.1200, а также управление взаимосвязанными системами на основе Рекомендаций МСЭ-T серии M.3000. Также требовалась возможность предоставления полосы пропускания по запросу, поддержание широкого спектра скоростей передачи данных от простых низкоскоростных пейджинговых сообщений до высоких скоростей передачи данных, требуемых для передачи видеосигнала или передачи файлов.

¹ Хотя исходной целью ИМТ-2000 были общие на всемирной основе полосы частот (например, Рекомендация МСЭ-R М.1308), на в настоящее время в результате решений ВАКР-92, ВКР-2000 и ВКР-2003 в Регламенте радиосвязи идентифицировано несколько полос радиочастот. МСЭ-R М.1308), на в настоящее время в результате решений ВАКР-92, ВКР-2000 и ВКР-2007 в Регламенте радиосвязи идентифицировано несколько полос радиочастот.

Пользователи будут получать услуги с более высоким качеством и целостностью по сравнению с фиксированной сетью. Они будут также пользоваться преимуществами более высокой безопасности и простоты работы.

Движущей силой разработки ИМТ-2000 была также потребность в гибкой эволюции систем и переходе пользователей. Это относится как к эволюции от систем, предшествовавших ИМТ-2000, так и к эволюции в рамках ИМТ-2000², включая способность сосуществовать и взаимодействовать с системами, предшествовавшими ИМТ-2000. Требовалась открытая архитектура, которая позволила бы внедрение технологических улучшений и различных приложений, совместимость услуг в рамках ИМТ-2000 и с фиксированными сетями электросвязи (например, ТфОП/ЦСИС).

Гибкость, предусмотренная для ИМТ-2000, обеспечит возможность работы в различных условиях, например в интегрированных спутниковых/наземных сетях, работу в системах воздушной и морской связи, предоставление услуг как подвижным, так и фиксированным пользователям в городских, сельских и удаленных регионах и работу в областях с высокой и низкой плотностью пользователей.

В рамках семейства стандартов требовалось обеспечить максимально возможный уровень взаимодействия между сетями различных типов с целью обеспечения для пользователей большего покрытия, бесшовного роуминга и совместимости услуг. Аналогично требовалось, чтобы система имела возможность использовать адаптивные терминалы с загружаемым программным обеспечением для поддержания возможности работать в различных полосах частот и в различных условиях.

Движущей силой разработки ИМТ-2000 было также желание иметь модульную структуру, которая позволила бы начинать работу с системы, которая была бы насколько возможно простой и небольшой, а затем могла бы, при необходимости, увеличиваться в размерах и по сложности. И наконец, было желательно, чтобы ИМТ-2000 учитывала потребности развивающихся стран и обеспечивала лучшее использование радиочастотного спектра, чем системы, предшествовавшие ИМТ-2000, позволяла предоставлять услуги по приемлемым ценам, учитывая различные потребности в скоростях передачи данных, симметрии, качестве канала и задержках. В развивающихся странах задача сокращения цифрового разрыва подошла к стыку, на котором большая часть стран все еще пытается разрешить проблему предоставления доступа к голосовым услугам. Широкомасштабная компьютеризация и рост электронных услуг требуют доступности все большей полосы пропускания в цепи доступа. В этих странах большая часть линий доступа, вероятно, будет использовать беспроводные технологии и, следовательно, такие функции как xDSL, CATV или ЦСИС для рассмотрения в таком широком масштабе непригодны. Функции высокоскоростной передачи данных, использующие ИМТ-2000, будут обеспечивать технологию подвижного беспроводного доступа, давая ИМТ-2000 уникальные возможности на этих рынках.

В развитых странах для развития конкуренции в сфере широкополосного доступа сняты ограничения с применения местных проводных сетей. Такие условия без ограничений невозможно применить к беспроводным сетям. Следовательно, беспроводные технологии могут быть альтернативой в смысле конкуренции с широкополосными службами.

2 Обновление документа "От существующих систем подвижной связи к ИМТ-2000"

Переход от систем, предшествовавших ИМТ-2000, к системам ИМТ-2000 будет происходить в течение некоторого периода времени, позволяя оператору полностью использовать и капитализировать инвестиции, сделанные в их инфраструктуру, предшествовавшую ИМТ-2000. Возможно, существует несколько сценариев перехода операторов беспроводной связи от существующих стандартов к ИМТ-2000. Администрации и операторы в равной степени должны учитывать, какие решения доступны на момент предполагаемого перехода и, прежде чем выбрать наилучший подход, провести тщательный финансовый и технический анализ.

Большинство операторов сетей подвижной связи в развитых странах уже определили для себя пути перехода к сетям ИМТ-2000. В общем и целом, операторы сетей GSM, сетей TDMA в Северной и Южной Америке и операторы японских сетей PDC (персональная цифровая сотовая связь) выбрали

² "Эволюция в рамках ИМТ-2000" означает эволюцию отдельных технологий наземной связи ИМТ-2000.

пути эволюционного перехода к решениям IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра (WCDMA) и одночастотным IMT-2000 TDMA, операторы сетей cdmaOne (IS-95) и некоторые операторы сетей TDMA выбрали пути эволюционного перехода к решениям многочастотной IMT-2000 CDMA (CDMA2000), тогда как некоторые операторы переходят на новый стандарта IMT-2000 – OFDMA TDD WMAN.

Выбранные пути перехода отражают местные ситуации и условия, включая условия конкурентного предоставления услуг, политику проникновения услуг, а также стратегические и финансовые аспекты. До начала процесса перехода и во время него требуется оценивать экономические последствия развертывания сети. Учитывая все эти аспекты, ясно, что не существует единого решения, которое было бы правильным для всех операторов.

3 Обновление технологий наземной связи IMT-2000

Процесс стандартизации IMT-2000 определен МСЭ, который тщательно и педантично выполнял этапы, которые учитывали ожидания пользователей, потребности рынка, рыночные силы, развитие технологии, переход систем, предшествовавших IMT-2000, к IMT-2000, потребности развивающихся стран и т. д.

Процесс привел к появлению в МСЭ-R концепции "Семейство систем IMT-2000" и к разработке Рекомендации МСЭ-R М.1457 "Подробные спецификации интерфейсов наземной радиосвязи Международной подвижной связи 2000 (IMT-2000)".

IMT-2000 состоит из множества систем для сетей доступа и базовой сети, которые описываются в следующих подразделах.

3.1 Сети и стандарты сетей радиодоступа IMT-2000³

Технологии наземных сетей радиодоступа IMT-2000 основаны на различных комбинациях многостанционного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA), многостанционного доступа с временным разделением каналов (TDMA), TD-SCDMA (многостанционного доступа с временным разделением каналов синхронно с кодовым разделением каналов), OFDMA (многостанционного доступа с ортогональным частотным разделением каналов), одночастотного, многочастотного, с частотным дуплексным разнесением (FDD) и с временным дуплексным разнесением (TDD). Ни одна из технологий IMT-2000 не использует чистый FDMA, в которой один радиоканал полностью используется для обслуживания одного пользователя.

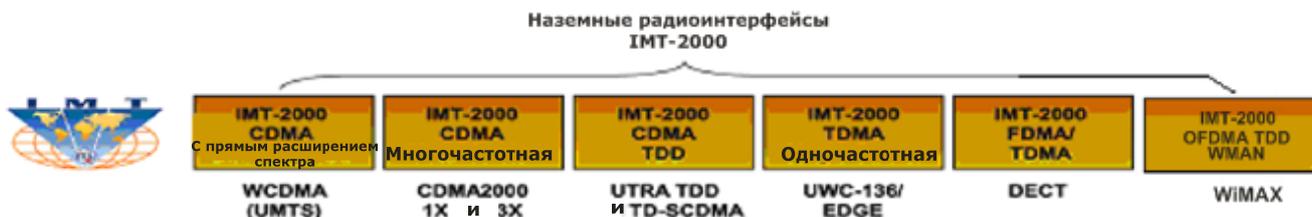
3.2 Стандарты наземной радиосвязи IMT-2000

Радиоинтерфейсы IMT-2000 определены в Рекомендации МСЭ-R М.1457. Радиоинтерфейсы и системы IMT-2000 более подробно описываются в Справочнике "Развертывание систем IMT-2000".

Стандарты IMT-2000 обеспечивают систему, обладающую высокой гибкостью и способную поддерживать широкий диапазон услуг и приложений. Эти стандарты включают в себя шесть возможных радиоинтерфейсов, основанных на шести возможных методах доступа (FDMA, TDMA, CDMA и OFDMA).

³ Используемый в данном документе термин "стандарт" означает спецификацию, опубликованную Организацией по стандартизации, например, Рекомендации МСЭ-R или МСЭ-T.

Рисунок 3.1: Наземные радиointерфейсы IMT-2000⁴



Полное название	Общеприменимые названия
Система CDMA с прямым расширением спектра семейства IMT-2000	UTRAFDD WCDMA UMTS E-UTRAN
Многочастотная система CDMA семейства IMT-2000	CDMA2000 1x и 3x CDMA2000 1xEV-DO (включая Rel. 0, Пересм. А и Пересм. В) UMB
TDD системы CDMA семейства IMT-2000	UTRA TDD 3,84 Мчип/с высокоскоростная UTRA TDD 1,28 Мчип/с низкоскоростная (TD-SCDMA) UMTS E-UTRAN
Одночастотная система TDMA семейства IMT-2000	EDGE
FDMA/TDMA (частота-время) семейства IMT-2000	DECT
TDD WMAN системы OFDMA семейства IMT-2000	WiMAX

3.2.2 Сеть радиосвязи

Сеть радиодоступа состоит из одной или нескольких систем сети радиосвязи. Система сети радиосвязи (RNS) это – система оборудования базовых станций (приемопередатчики, контроллеры, и т. д.) которые с точки зрения MSC являются блоком, ответственным за связь с подвижными станциями в определенной области. Радиооборудование системы RNS может поддерживать одну или несколько сот. RNS может состоять из одной или нескольких базовых станций. В том случае, когда используются UTRA FDD и UTRA TDD, в единой сети радиодоступа могут поддерживаться оба радиointерфейса.

⁴ Термин UWC-136 более не используется для одночастотных систем IMT-2000 TDMA.

3.3 Базовые сети IMT-2000

Кроме сети радиосвязи другим важнейшим компонентом семейства наземных сетей IMT-2000 является базовая сеть. В данном разделе содержится информация о членах семейства базовых сетей IMT-2000, определенных в каждом проекте Партнерства 3G, и стандартизованных их соответствующими партнерами – Организациями по разработке стандартов (ОРС). Существует два таких члена семейства IMT-2000, и они описаны далее в последующих разделах.

МСЭ-Т рассматривает многие аспекты гармонизации базовых сетей – членов семейства IMT-2000. Одна из областей – исследование различий между IP мультимедийными подсистемами (IMS) двух проектов Партнерства 3G. Эта работа выполняется в рамках проектов Партнерства 3G и предполагается, что она образует основу гармонизированной базовой сети для последующих систем.

Режим асинхронной передачи (ATM) и протокол Интернет (IP) это две технологии и два протокола, имеющие фундаментальное значение для реализации базовых сетей IMT-2000. В Справочнике "Развертывание систем IMT-2000" приводится описание этих сетевых транспортных технологий.

В следующей таблице показано два типа⁵ базовых сетей IMT-2000, рекомендованных МСЭ:

Базовые сети IMT-2000 для этих двух членов семейства определены МСЭ-Т в двух комплектах Рекомендаций Q.1741 для базовой сети UMTS, эволюционирующей от GSM и Q.1742 для базовой сети, эволюционирующей от ANSI-41 с сетью доступа CDMA2000.

Таблица 3.2: Рекомендации по базовым сетям IMT-2000

Полное название	Рекомендации МСЭ-Т для базовой сети	Технологии радиосвязи IMT-2000, поддерживаемые базовой сетью
Базовая сеть UMTS, эволюционирующая от GSM	Q.1741.1 (3GPP Выпуск 99) Q.1741.2 (3GPP Выпуск 4) Q.1741.3 (3GPP Выпуск 5) Q.17.41.m (m означает будущие релизы)	IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра IMT-2000 CDMA TDD IMT-2000 одночастотная TDMA
Базовая сеть, эволюционирующая от ANSI-41, с сетью доступа CDMA 2000	Q.1742.1 (3GPP2, утвержденная 17 июля 2001 года) Q.1742.2 (3GPP2, утвержденная 11 июля 2002 года) Q.1742.3 (3GPP2, утвержденная 30 июня 2003 года) Q.1742.4 (3GPP2, утвержденная 30 июня 2004 года) Q.1742.4 (3GPP2, утвержденная 31 декабря 2005 года) Q.1742.6 (3GPP2, утвержденная 31 декабря 2006 года) Q.1742.7 (3GPP2, утвержденная 30 июня 2008 года) Q.1742.n (n означает будущие релизы)	IMT-2000 многочастотная CDMA

Этот тип базовой сети IMT-2000 определен в Рекомендациях МСЭ-Т серий Q.1741.x и Q.1742, эти определения цитируются и представлены для информации в Приложениях А и В Руководства на переходный период (MTG) (<http://www.itu.int/itudoc/itu-d/question/studygr2/87040.html>).

⁵ Справочник по развертыванию IMT-2000 определяет три стандарта базовой сети. Однако только первые два официально определены в МСЭ-Т как Рекомендации МСЭ (Q.1741.x и Q.1742.x).

4 Информация по спутниковым технологиям IMT-2000

4.1 Аспекты спутниковой связи

Спутниковые и наземные компоненты IMT-2000 в целом дополняют друг друга, обеспечивая охват услугами областей, которые по отдельности не могут обслуживаться в силу экономических причин. Каждый компонент имеет особые преимущества и ограничения. Спутниковый компонент может обеспечить охват областей, которые могут отсутствовать в зоне рентабельности наземных компонентов, таких как сельские и отдаленные регионы.

На сегодняшний день существуют шесть спутниковых систем, определенных как часть семейства IMT-2000 с помощью их радиointерфейсов (см. Рекомендации МСЭ-R М. [1457-SAT], и предлагается представить новый интерфейс. Ожидается, что каждая система может функционировать независимо от других. Все системы предназначены для обеспечения охвата в региональных, мультирегиональных или глобальных областях обслуживания и, таким образом, может существовать несколько спутниковых систем, способных оказать услугу в любой стране.

В этом Добавлении к Руководству внимание сосредоточено на наземных компонентах систем IMT-2000.

5 Обновление организаций по разработке стандартов, занимающихся IMT-2000

IMT-2000 является системой, разработка которой ведется во всемирном масштабе, а спецификации радиointерфейса IMT-2000 в Рекомендациях МСЭ были разработаны МСЭ в сотрудничестве с организациями, продвигающими технологии радиointерфейсов, глобальными проектами партнерства и организациями по разработке стандартов (ОРС). МСЭ совместно с этими организациями определил глобальные и общие структуру и требования. Каждый радиointерфейс, определенный внешней организацией, показан в Таблице 5.1.

Таблица 5.1: Наземные радиointерфейсы IMT-2000: Внешние Организации

Полное название	Общепринятые названия
Система IMT-2000CDMA с прямым расширением спектра	3GPP
Многочастотная система IMT-2000 CDMA	3GPP2
TDD системы CDMA (время-код) IMT-2000	3GPP
Одночастотная система IMT-2000TDMA	ATIS WTSC и TIA
IMT-2000FDMA/TDMA (частота-время)	ETSI
TDD WMAN системы IMT-2000OFDMA	IEEE

Промежуточный итоговый отчеты по Рекомендациям/Отчетам/Справочникам МСЭ по IMT-2000 находятся по адресу: http://www.itu.int/ITU-D/imt-2000/ProgressStatus_textIMT2000.PDF.

6 Предложения по услугам IMT-2000

Типичные предложения по услугам подвижной связи и IMT-2000 включают в себя, но не ограничиваются: голос, видео, потоковое видео, интерактивные мультимедийные услуги, передачу файлов и изображений, просмотр веб-страниц (доступ в интернет и интранет), электронную почту, информационные службы различных типов (здравоохранение, образование, правительство, торговля), телеметрию, передачу сообщений (SMS, MMS), мобильные деньги, услуги, основанные на

определении местоположения пользователя, услуги с использованием ITS, игры и развлечения, подвижное мультимедийное радиовещание/многоканальное вещание, службы экстренного вызова, общественное оповещение, приоритетное обслуживание, и законный перехват сообщений.

Функциональные расширения и расширения услуг для операторов и пользователей подробно описаны в Разделах 3.2.2 и 3.2.3 Руководства MTG. Дополнительные подробности содержатся в Приложении F в MTG и в Рекомендации МСЭ-R М.1822:

Структура услуг обеспечиваемых с помощью ИМТ.

7 Потребности в радиочастотном спектре

На сегодняшний день для ИМТ и/или ИМТ-2000 в Регламенте Радиосвязи (РР) конференциями ВАРК-92, ВКР-2000 и ВКР-07 определены следующие полосы радиочастот: 450–470 МГц, 698–960 МГц, 1710–2025 МГц, 2110–2200 МГц, 2300–2400 МГц, 2500–2690 МГц, 3400–3600 МГц. Данное распределение не исключает использование этих полос радиочастот другими службами, которым они распределены, и не устанавливает приоритет в Регламенте Радиосвязи. К каждой полосе применяются различные нормативные положения. Региональные отступления для каждой полосы радиочастот описаны в сносках примечаний в каждой полосе радиочастот, как показано в таблице, ниже.

Полоса радиочастот (МГц)	Примечания, определяющие полосы радиочастот для ИМТ
450–470	5.286AA
698–960	5.313A; 5.317A
1 710–2 025	5.384A, 5.388, 5.388A, 5.388B
2 110–2 200	5.388
2 300–2 400	5.384A
2 500–2 690	5.384A
3 400–3 600	5.430A, 5.432A, 5.432B, 5.433A

Кроме того, некоторые администрации могут размещать системы в полосах радиочастот, отличных от определенных в главе 1 РР⁶.

7.1 Обновление распределения радиочастот

Деятельность Рабочей группы 5D МСЭ по распределению полос радиочастот для ИМТ призвана объединить Государства – Члены МСЭ в интересах разработки стандартных частотных планов для услуг подвижной связи. Цель в том, чтобы избежать сегментации рынка и добиться максимально возможного соглашения по гармонизации распределения радиочастот. Стимулом в достижении гармонизации служат уменьшение расходов на сети, упрощение роуминга и удешевление устройств.

РГ 5D МСЭ-R в настоящее время обновляет Рекомендацию МСЭ-R М.1036-3, и уже подготовлен рабочий документ, который содержит распределение частот, которое рекомендует внедрение в

⁶ Источник: Рабочий документ к пересмотренной Рекомендации МСЭ-R М.1036-3, РГ 5D МСЭ-R, Doc. R07-WP5D-C-0413!H05!MSW.

полосах радиочастот, определенных для ИМТ в Регламенте Радиосвязи (РР)⁷. Порядок распределения радиочастот в рамках каждого приложения не предполагает какого-либо приоритета. Администрации могут применить любое рекомендованное распределение радиочастот с учетом их национальных условий. Администрации могут применить любое распределение радиочастот целиком или частично.

Администрациям следует принять во внимание тот факт, что некоторые распределения радиочастот содержат совмещение полос радиочастот передатчика базовой станции и полос радиочастот передатчика подвижной станции. Помеховая ситуация может возникнуть, когда распределение радиочастот совпадает с распределением радиочастот в соседних странах.

7.2 Проблемы развивающихся стран

Особые проблемы развивающихся стран включают в себя выбор полос радиочастот, определенных на ВАКР-92, ВКР-2000 и ВКР-07, также как перераспределение спектра радиочастот для систем, предшествовавших ИМТ-2000.

Многие развивающиеся страны заявили о необходимости использования более низких полос радиочастот, чем те, что уже определены для ИМТ-2000 с целью улучшения покрытия и снижения стоимости реализации ИМТ-2000. Некоторые администрации рассматривают возможность использования полос радиочастот ниже 600 МГц для развертывания систем ИМТ-2000 в тех случаях, когда целесообразно развивать до уровня ИМТ-2000 существующие системы второго поколения или необходимо использовать преимущества этих полос частот для малонаселенных районов или районов с невысокой плотностью трафика. Решение, подходящее для развивающихся стран, было изучено, и на ВКР-07 для облегчения развертывания систем ИМТ были определены полосы радиочастот ниже 1 ГГц.

7.3 Принципы использования спектра для ИМТ

Некоторые принципы, лежащие в основе использования радиочастотного спектра для систем ИМТ отражены в Рекомендации МСЭ-R М.1036. Кроме того, регуляторы могут использовать Рекомендацию МСЭ-R М.1036, чтобы установить собственное распределение радиочастот для развертывания наземного сегмента Международной подвижной электросвязи (ИМТ).

7.4 Использование для ИМТ-2000 спектра подвижной связи первого и второго поколений

Признавая выгоды перехода существующих систем к ИМТ-2000, ВАКР-92 и ВКР-2000 определили диапазоны частот, включая полосы 800 МГц, 900 МГц, 1800 МГц и 1900 МГц, в которых работает большинство коммерческих беспроводных систем первого и второго поколений, и настоятельно рекомендовали администрациям содействовать переходу от одного поколения к другому в этих полосах. Одной из проблем, возникающих при перераспределении спектра для систем, предшествовавших ИМТ-2000, является тот факт, что системы ИМТ-2000 будут использовать частотные каналы, размещенные в промежутках спектра, используемого системами предшествовавшими ИМТ-2000.

Во всем мире операторы используют для ИМТ-2000 спектр систем подвижной связи первого и второго поколений. Например, операторы в Бразилии, Канаде, Эквадоре, Индии, Японии, Корее, Мексике, Новой Зеландии, Венесуэле и США, в числе прочих, в настоящее время для оказания услуг ИМТ-2000 используют полосы радиочастот 800 МГц и/или 1900 МГц, переходя от существующих систем первого и второго поколения к ИМТ-2000.

Учитывая, что для развертывания совершенно новых систем ИМТ-2000 требуются значительные первоначальные капитальные затраты, эти операторы считают, что модернизация сетей в существующем спектре частот является более экономически жизнеспособным вариантом. Кроме того, развертывание систем ИМТ-2000 в не гармонизированных полосах радиочастот может быть

⁷ Источник: Рабочий документ к пересмотренной Рекомендации МСЭ-R М.1036-3, РГ 5D МСЭ-R, Doc. R07-WP5D-C-0413!H05!MSW.

более затратным по сравнению с развертыванием в полосах гармонизированных и используемых большинством операторов в связи с массовостью.

8 Обновление взаимодействия с существующими сетями и между различными технологиями ИМТ-2000

Важным вопросом является возможность взаимодействия между системами ИМТ-2000 и их взаимодействие с системами фиксированной и подвижной связи прошлых поколений, так как для пользователя важно иметь возможность получения доступа к своим услугам и приложениям в любой точке земного шара (т. е. виртуальная домашняя обстановка).

Функциональное взаимодействие (в том числе с системами прошлых поколений) важно для обеспечения охвата и перемещения терминалов в глобальных масштабах. В этом отношении следует отметить, что когда будут построены коммерческие сети, появятся и специальные многорежимные терминалы. Карты модуля идентификации абонента (SIM) – еще одно решение, позволяющее преодолеть некоторые из проблем взаимодействия между сетями, но требующее наличия нескольких аппаратов для работы в различных сетях. Для достижения этих целей – обеспечения возможности взаимодействия и роуминга – было решено, что проекты партнерства третьего поколения 3GPP и 3GPP2 будут работать так, чтобы обеспечить:

- возможность взаимодействия между мобильными телефонами 3GPP IMS и 3GPP2 IMS (мобильный телефон 3GPP IMS способен связываться с мобильным телефоном 3GPP2 IMS, и наоборот);
- роуминг IMS между системами и на уровне приложений (поскольку мобильный телефон поддерживает сеть доступа посещаемой сети, мобильный телефон 3GPP IMS должен быть способен перейти в сеть 3GPP2, и наоборот);
- взаимодействие между WiMAX и сетями 3GPP, 3GPP2 при помощи базовой сети IMS.

Еще одна проблема, связанная с возможностью взаимодействия, которую необходимо рассмотреть, это воздействие внедрения услуг передачи данных в системах ИМТ-2000. Если учесть, что технологии ИМТ-2000 относительно новы, возможность взаимодействия программного обеспечения и приложений на терминалах ИМТ-2000 и возможность трансграничного взаимодействия будет со временем приобретать все большее значение. Для разработки открытых стандартов подвижной связи, содействия в создании взаимодействующих услуг, которые можно оказывать независимо от страны, оператора и типа мобильного терминала, и которые определяются потребностями пользователей, была создана организация Open Mobile Alliance⁸.

Кроме того, для обеспечения возможности взаимодействия и роуминга нужно рассмотреть следующие ключевые вопросы:

- доступ к экстренным службам;
- информация о местонахождении;
- легальный перехват.

Комбинация технологии ИМТ-2000 как с возможностями определения местоположения, так и с другими специализированными системами, открывает дверь развитию различных приложений общественной безопасности и обеспечения правопорядка, включая электронные выписки, экстренную помощь в поиске местонахождения вызывающего абонента, слежение за преступниками на УДО, возможность доступа властей к серверу баз данных без помощи диспетчера и доступ к информации в реальном времени на суше, в воздухе или на море при помощи систем для путешествий. Дополнительно к системам обеспечения безопасности технологии ИМТ-2000 могут помочь правительственным органам отслеживать транспорт и грузы на маршруте до их места назначения. Такие услуги будут особенно важны при доставке особо опасных материалов, например,

⁸ www.openmobilealliance.org

взрывчатых, радиоактивных материалов, материалов с ядовитыми испарениями или при перевозке больших объемов огнеопасных жидкостей и газов.

Кроме определения местонахождения, беспроводные сети IMT-2000 используют более совершенные процедуры аутентификации, чем беспроводные сети второго поколения, применяя для повышения безопасности более длинные и надежные криптографические ключи (например, 128-битные секретные ключи).

При стремлении к принятию общих механизмов доступа к экстренным службам и стандартов законного перехвата и других вопросов безопасности могут быть некоторые преимущества, в том, что они являются независимыми сетевыми технологиями. Это может обеспечить большую эффективность экстренных служб, особенно для пользователей в роуминге, и уменьшить производственные затраты в других областях. Исследования этого вопроса в настоящее время проводятся в МСЭ-Т.

9 Обновление путей перехода

9.1 Введение

В настоящее время в эксплуатации находится ряд систем, предшествовавших IMT-2000, как аналоговых, так и цифровых, с помощью которых конечным пользователям во всем мире предоставляются услуги беспроводной передачи речи и данных. К этим системам относятся, в числе прочих, AMPS, NMT, cdmaOne, TDMA и GSM. Характеристики систем, предшествовавших IMT-2000, описаны в Рекомендациях МСЭ-R М.622, МСЭ-R М.1033 и МСЭ-R М.1073, а также в Отчете МСЭ-R М.472.

В силу различий между многочисленными системами, предшествовавшими IMT-2000, а также различий между системами IMT-2000 возможны различные пути эволюции/перехода отдельных систем, предшествовавших IMT-2000. Однако в большинстве случаев для эволюции/перехода требуется дополнительное оборудование и программное обеспечение базовых станций IMT-2000, необходимые модификации или дополнения сетей радиодоступа (RAN), соответствующая модернизация/изменение "базовой сети", а также внедрение новых терминалов, которые, как правило, являются двухрежимными и способны функционировать как в технологиях радиосвязи, предшествовавших IMT-2000, так и в технологиях IMT-2000.

При выборе пути эволюции/перехода к IMT-2000 необходимо учитывать несколько факторов. Одним из важных условий является наличие и использование спектра для обеих систем, предшествовавших IMT-2000/IMT-2000 и IMT-2000. Другими аспектами, которые могут в значительной степени влиять на выбор пути эволюции/перехода, являются наличие оборудования и приложений услуг для различных технологий и эффективность их функционирования в соответствующих условиях эксплуатации.

В Приложении 1 изложен типичный путь перехода, основанный на опыте операторов, как для развитых, так и для развивающихся стран.

На самом высоком уровне процесс эволюции/перехода к IMT-2000 характеризуется развертыванием операторами:

- базовой сети, имеющей линии связи с телефонной сетью общего пользования с коммутацией каналов (ТФОП), ЦСИС, интернет/интранет и внешними сетями подвижной связи и передачи данных;
- сетей радиодоступа (RAN), которые смогут работать в нескольких полосах частот и использовать дополнительные технологии радиосвязи (сети радиодоступа базируются на радиointерфейсах. Радиointерфейсы IMT-2000 перечислены в разделе 1.3.2.1);
- двухрежимных или многорежимных терминалов, дающих абонентам возможность пользоваться услугами сетей, предшествовавших IMT-2000, и IMT-2000.

Принимая решение о модернизации своей системы, оператор должен дать оценку целевой системы и проанализировать, какие составляющие системы подлежат модификации, в какой степени и какие

ресурсы (например, спектр) можно продолжать использовать, а какие должны быть расширены. В рамках планируемой модернизации оператору необходимо оценивать аспекты эволюции и перехода согласно определениям, данным в Рекомендации МСЭ-R М.1308:

- "эволюция" определяется как "процесс изменения и развития системы подвижной радиосвязи в целях расширения ее возможностей";
- "переход" определяется как "перевод пользователей и/или процесса предоставления услуг из существующей сети электросвязи в новую систему".

В принципе существуют два типа базовых сетей:

- базовая сеть стандарта GSM (расширенного), и
- базовая сеть стандарта IS-41 (расширенного).

Перевод пользователей и/или процесса предоставления услуг из базовой сети GSM в базовую сеть IS-41 и наоборот, несомненно, является переходом, так как в обоих случаях оборудование базовой сети подлежит замене. Но в рамках каждого типа базовой сети наблюдаются элементы эволюции, необходимые для ввода новых и дополнительных услуг и для поддержки новых возможностей радиодоступа.

Для поддержки услуг пакетной передачи данных базовые сети GSM (расширенные) дополняются магистральными IP-сетями GPRS, которые обеспечивают специальное скоростное управление мобильностью для услуг пакетной передачи данных, позволяющее осуществлять быструю передачу обслуживания для услуг пакетной передачи данных в режиме реального времени. Базовые сети IS-41, напротив, дополняются "классическими/чистыми" IP-сетями и, следовательно, для обеспечения мобильности используют общие IP-протоколы (т. е. мобильный IP).

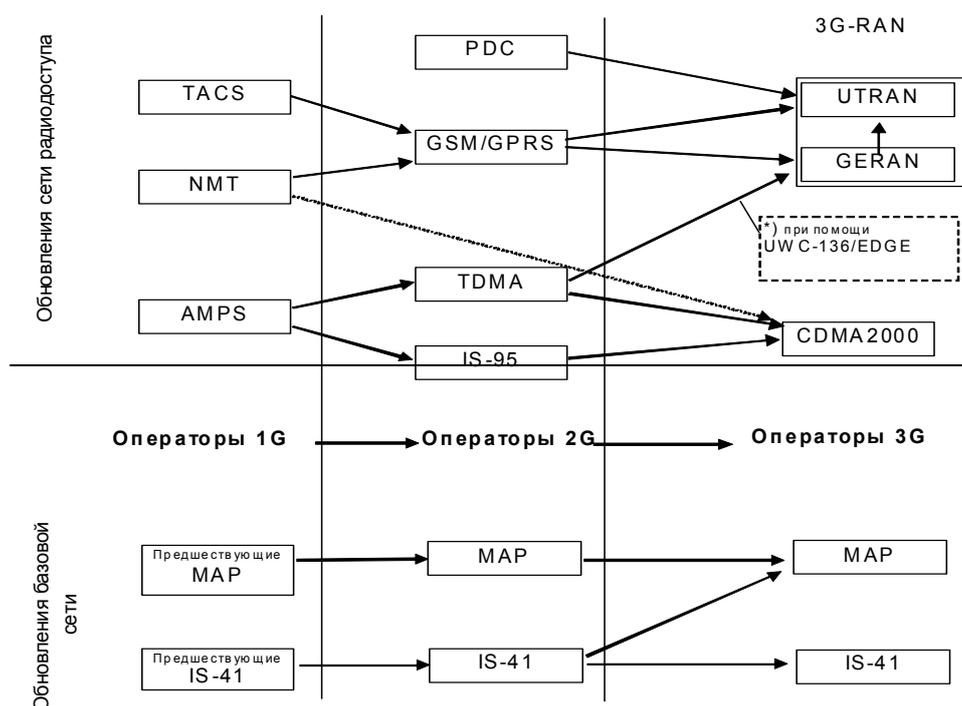
Мультимедийная IP-система (IMS) является дополнительной архитектурой, которая может быть развернута поверх базовых сетей обоих вышеупомянутых типов, и которая обеспечивает предоставление определенных услуг пакетной передачи данных (например, речь по IP (VoIP), VoIP-конференции и т. д.). Она была принята обоими партнерствами – и 3GPP, и 3GPP2 для базовой сети пакетной передачи данных.

Для сетей радиодоступа (RAN), в частности подвижной связи, разрабатываются необходимые спецификации, и продолжается совместная работа по дальнейшей эволюции этой технологии в целях удовлетворения будущих потребностей рынка. Поэтапный подход сводит к минимуму потребности в крупных повторных инвестициях в ИТ-2000 и наряду с этим значительно расширяет возможности по предоставлению усовершенствованных услуг на каждом этапе. Обновление стандартов поддерживает обратную совместимость, позволяя операторам максимально долго осуществлять предоставление услуг, а пользователям – получать их⁹.

Анализ различных сценариев эволюции/перехода, изучение рынка и прогнозы будущих тенденций показывают, что происходила и происходит определенная наблюдаемая модернизация сетей операторов 1G и 2G в направлении 2G и 3G, как это показано на Рисунке 3-1. На рисунке представлена модернизация сети радиодоступа и базовой сети.

⁹ Подробности процесса реализации GPP описаны в Приложении Е к Руководству MTG.

Рисунок 9.1: Наблюдаемая модернизация сетей операторов



9.2 Доводы в пользу перехода

При выборе оператором определенного пути развития важными являются следующие аспекты:

- работа в гармонизированных на всемирной основе полосах частот;
- наличие/прогноз доли рынка/распространения на рынке целевой технологии;
- вероятность того, что другие операторы выберут аналогичный путь;
- простота перехода от существующей технологии к желаемой;
- архитектура системы целевой технологии должна иметь запас на будущее (т. е. способность расширяться, для того чтобы охватить новые требования и появляющиеся новые услуги);
- статус соответствующего стандарта.

Перечисленные аспекты представляются важными, поскольку предыдущий опыт показывает, что успех внедрения конкретной технологии подвижной связи зависит, в частности, от возможности роуминга (см. пункты а и с, выше), доступных цен на терминалы и оборудование инфраструктуры (см. пункты а и е, выше), и способности поддерживать вновь появляющиеся услуги (см. пункты е и f, выше).

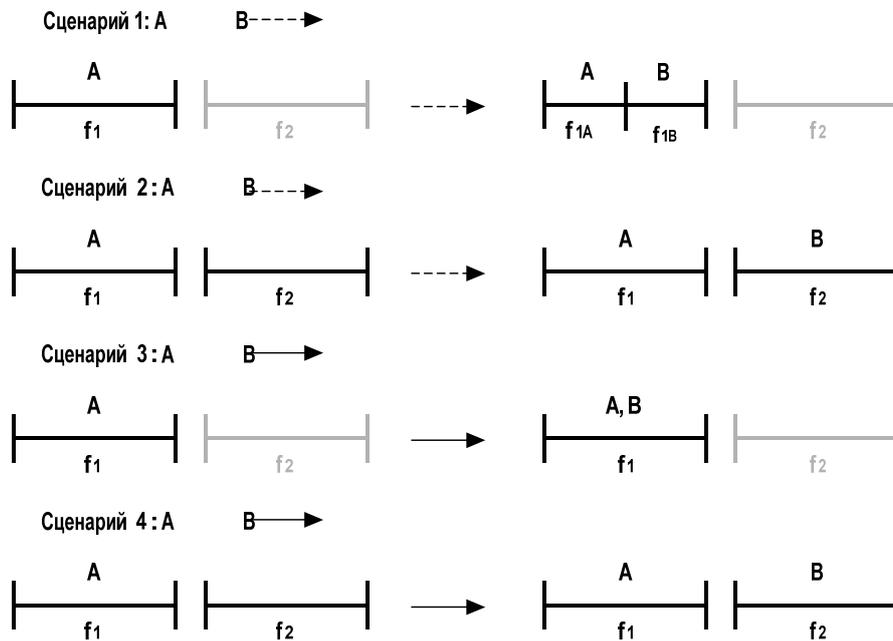
В случае перехода системы из одного поколения в другое основными аспектами являются использование спектра и конфигурация системы. При осуществлении оператором перехода к системе IMT-2000 происходит увеличение зоны покрытия и пропускной способности. Поэтому такой переход пользователей от системы, предшествовавшей IMT-2000, позволит оператору усовершенствованной системы повысить эффективность использования спектра. В отношении использования спектра возможны четыре сценария развития, выбор которых зависит от регламентарной среды (см. Рисунок 3.2.1 и Рисунок 3.2.2):

- Сценарий 1: Система IMT-2000 (B) внедряется в участке спектра, который уже используется системой, предшествовавшей IMT-2000 (A). Очевидно, что имеющийся участок спектра (f_1) делится, и часть его распределяется системе IMT-2000 (f_{1B}), а остальная по-прежнему используется системой, предшествовавшей IMT-2000 (f_{1A}). При данном сценарии нового

спектра (f_2) не требуется. Это позволяет операторам перевести пользователей на новые услуги, используя тот же участок спектра, что обеспечивает возможность использования спектра одновременно системами ИМТ-2000 и предшествовавшими ИМТ-2000.

- Сценарий 2: Система ИМТ-2000 (В) внедряется в новом участке спектра. Это позволяет оператору, например, перевести пользователей на новые услуги в новом участке спектра (f_2), развивая при этом возможности системы, предшествовавшей ИМТ-2000, в существующем участке спектра (f_1).
- Сценарий 3: Система ИМТ-2000 (В) является эволюционировавшей версией системы, предшествовавшей ИМТ-2000 (А), внедряемой в ходе последовательных модернизаций, которые осуществляются в том же участке спектра. Система ИМТ-2000 (В) может быть в полной мере функционально совместимой с системой, предшествовавшей ИМТ-2000 (А). Очевидно, что при этом сценарии новый участок спектра (f_2) не требуется.
- Сценарий 4: Система ИМТ-2000 (В) является эволюционировавшей версией системы, предшествовавшей ИМТ-2000 (А). Следовательно, система ИМТ-2000 (В) может быть в полной мере функционально совместимой с системой, предшествовавшей ИМТ-2000 (А). Система ИМТ-2000 (В) работает в новом участке спектра (f_2), тогда как система, предшествовавшая ИМТ-2000 (А), продолжает работать в имеющемся участке спектра. Сценарий 4 часто объединяется со Сценарием 3. Следовательно, система ИМТ-2000 (В) во многих случаях может работать в существующем участке спектра.

Рисунок 9.2-1: Сценарии перехода к ИМТ-2000



ОБОЗНАЧЕНИЯ:

A: система, предшествующая ИМТ-2000;

B: система ИМТ-2000;

A --> B: Переход A в B;

A->B: Эволюция A в направлении B

f1: имеющийся участок спектра данного оператора

f2: новый участок спектра данного оператора (отличный от f1)

(Реальные примеры осуществления каждого из сценариев представлены в Приложении 1 "Опыт операторов по переходу на системы ИМТ-2000").

Рисунок 9.2-2: Ключевые аспекты сценариев перехода к ИМТ-2000

		Участки спектра	
		Тот же	Иной
Возможна ли обратная совместимость	Да	Сценарий 3	Сценарий 4
	Нет	Сценарий 1	Сценарий 2

Если переход требует перевода пользователей и/или услуг, необходимо оценить, какие именно составляющие сети (например, компоненты базовой сети и/или сети доступа) подлежат замене. Замена этих составляющих необязательно влияет на систему в целом. Как правило, эволюционируют базовые сети, в то время как компоненты сети доступа имеют ограниченные возможности эволюции. Во многих случаях и даже в случае модернизации для перехода от систем предыдущего поколения подвижной связи к следующему существуют возможности развития, которые затрагивают лишь немногие элементы системы.

При переходе от одного поколения к другому основные функциональные составляющие (услуги, протоколы и т. д.) и ресурсы (спектр) старых систем в значительной степени продолжают использоваться в рамках новой системы и остаются без изменения. Эволюция системы обеспечивает максимальную прямую и обратную совместимость, т. е. оборудование системы, предшествовавшей ИМТ-2000, необязательно заменять, но можно использовать вместе с новым оборудованием, сохраняя при этом все функциональные возможности системы, предшествовавшей ИМТ-2000.

В принципе, и не только для развивающихся стран, можно заключить, что эволюционная модернизация системы предпочтительнее с точки зрения и оператора, и конечного пользователя, поскольку сделанные ранее капиталовложения по большей части можно использовать повторно. Вместе с тем, в реальной жизни эволюция систем в чистом виде невозможна, в силу того, что даже при наиболее гибкой схеме системы потребуются модернизация некоторых компонентов сети, по меньшей мере, программного обеспечения или даже аппаратного обеспечения (т. е. замена), для того чтобы новые параметры усовершенствовали систему. Кроме того, опыт показывает, что постепенно все технологии достигают пределов своего расширения, поскольку даже эволюционные усовершенствования со временем приводят к недопустимой сложности системы. Начиная с этого этапа необходим технологический прорыв, вызывающий потребность в новой системе, которая затем окажется несовместимой со старой и потребует соответствующего перехода и стратегии обеспечения сетевого взаимодействия.

Эти аспекты оператор должен учитывать при выборе пути или путей перехода к ИМТ-2000.

Вполне вероятно, что решение оператора об эволюции его конкретной системы, предшествовавшей ИМТ-2000, будет определяться четырьмя ключевыми элементами:

- 1) *Практическая осуществимость эволюции в направлении ИМТ-2000* – Секторы МСЭ-R и МСЭ-T определили практическую осуществимость эволюции за счет обеспечения достаточной широты области применения своих Рекомендаций, касающихся ИМТ-2000, для широчайшего диапазона систем, предшествовавших ИМТ-2000. Безусловно, обеспечение возможности эволюции систем, предшествовавших ИМТ-2000, не мешает достижению целей ИМТ-2000.
- 2) *Экономическая эффективность эволюции в направлении ИМТ-2000* – необходимо провести сравнительный анализ выгод эволюции в направлении ИМТ-2000 и затрат, которых потребует

этот путь эволюции. Такие затраты также были бы понесены в случае эволюции в направлении какого-либо иного более современного стандарта, не относящегося к IMT-2000. МСЭ прилагает все усилия для обеспечения гибкости в сфере применения своих Рекомендаций, касающихся IMT-2000, с тем чтобы свести к минимуму затраты на эволюцию в направлении IMT-2000.

- 3) *Привлекательность эволюции в направлении IMT-2000* – эволюция в направлении IMT-2000 должна быть наиболее привлекательным подходом из различных направлений, по которым можно пойти, преследуя цель развития современных систем подвижной связи. Ввиду этого директивные органы должны отчетливо представлять себе, что такое IMT-2000 и в чем заключается ее преимущество по сравнению с системами, предшествовавшими IMT-2000.
- 4) *Осведомленность в области эволюции в направлении IMT-2000* – осведомленность о выгодах варианта эволюции к IMT-2000 является весьма важным фактором для тех, кто руководит или влияет на направление как развития стандартов и систем, предшествовавших IMT-2000, так и на распределение и использование спектра в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

На первый взгляд может показаться, что возможно некое ранжирование приоритетности этих элементов. Однако более глубокий анализ показывает, что каждый из них важен и должен учитываться директивными органами при выборе пути развития. Такая осведомленность, а также подробные сведения, содержащиеся в настоящем Добавлении, будут поддерживать надлежащий уровень всестороннего рассмотрения, необходимого для обеспечения информированности и глубокого анализа эволюции в направлении IMT-2000.

Другие ключевые элементы, практическая осуществимость, экономическая эффективность и привлекательность эволюции должны учитываться при оценке и решении проблем, связанных с эволюцией систем, предшествовавших IMT-2000, в направлении IMT-2000.

Анализируя пути перехода от существующих систем к IMT-2000, важно понимать, что и начальная и конечная точки являются движущимися целями. Функции и возможности действующих сетей будут сами по себе изменяться по мере реализации процесса эволюции/перехода. Аналогичным образом, целевая технология или технологии IMT-2000 с течением времени постоянно эволюционируют и совершенствуются.

9.2.1 Характеристики радиодоступа IMT-2000 и технологии базовых сетей

9.2.1.1 CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра

Название, принятое в МСЭ: CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра

Общепринятые названия: UTRA FDD
WCDM
UMTS

CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра распределяет различные коды различным каналам, используемым как для передачи речи, так и для передачи данных, и может корректировать значения пропускной способности, т. е. кодового пространства, каждого канала каждые 10 мс. Таким образом, за счет сокращения объема расширения (используется укороченный код) создаются каналы трафика с высокой пропускной способностью. Пользователи пакетной передачи данных могут использовать те же коды и/или временные интервалы, что и другие пользователи, или же сеть может распределить пользователям выделенные каналы и временные интервалы. CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра – это система с прямым расширением спектра, построенная на непосредственном расширении спектра псевдослучайной последовательностью. Она эффективна в отношении использования спектра, а ее широкополосный характер обуславливает способность добиваться высоких скоростей передачи данных за счет имеющегося спектра. Это обеспечивает гибкость для поддержания различных типов трафика, включая передачу речи, узкополосных данных и широкополосных данных. В CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра каналы передачи данных могут поддерживать скорости до 2,4 Мбит/с при максимальной пропускной способности. Хотя точное значение пропускной способности зависит от размера каналов, который выбирает

оператор, и от числа активных пользователей в сети, пользователи могут ожидать значений пропускной способности до 384 кбит/с.

Высокоскоростной пакетный доступ на линии "вниз" (HSDPA) является усовершенствованием CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра, которое обеспечивает пиковые скорости передачи данных около 10 Мбит/с. Система HSDPA полностью обратно совместима с CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра, и любое приложение, разработанное для последней, планируется и для работы с HSDPA. HSDPA входит в Выпуск 5 спецификаций 3GPP.

Высокие скорости HSPDA достигаются за счет добавления модуляции высшего уровня, такой как 16-QAM, кодирования переменной ошибки и быстрой адаптации линии к имеющимся условиям распространения радиоволн, а при необходимости – корректировки модуляции и кодирования. Кроме того, HSPDA использует эффективный механизм распределения, позволяющий определять, какой пользователь получает ресурсы. Наконец, HSPDA распределяет свои высокоскоростные каналы между пользователями в данном временном интервале.

9.2.1.2 Многочастотная система CDMA IMT-2000

Название, принятое в МСЭ: многочастотная система CDMA IMT-2000

Общепринятые названия: CDMA2000 1x и 3x
CDMA2000 EV-DO

Многочастотная CDMA IMT-2000 разработана как прямая эволюция систем cdmaOne, с которыми она имеет обратную совместимость. Она предлагает усовершенствование пропускной способности в отношении передачи речи, качества речевых сигналов и охвата и спроектирована для обеспечения услуг высокоскоростной пакетной передачи данных. Многочастотная CDMA IMT-2000 работает в различных полосах частот (450 МГц, 800 МГц, 1 700, МГц, 1 900 МГц и 2 100 МГц).

Многочастотная CDMA IMT-2000 уравнивает присвоение кодов и распределение мощности с целью предоставления услуг передачи речи и данных. CDMA2000 1X поддерживает одновременно 33–40 голосовых вызовов на сектор в единственном FDD канале шириной 1,25 МГц. Используя новый кодек (EVRC-B) и устройство подавления радиопомех, она способна поддерживать до 55 голосовых вызовов. Усовершенствования кодекса 1X, 1X Advanced, которые станут коммерчески доступны в 2010 году, в будущем повысит пропускную способность 2.3x за счет применения нового кодекса EVRC-B и введения подавления радиопомех в линиях "вверх" и "вниз", разнесения подвижного приема, квази-ортогональных функций (QOF) и улучшения линии радиосвязи за счет регулирования мощности, раннего завершения вызова и интеллектуального отключения. Прямые и обратные каналы передачи данных CDMA2000 могут использовать как турбокодирование, так и сверточное кодирование. На более высоких скоростях передачи данных турбокодирование обеспечивает механизм коррекции ошибок, который повышает качество и пропускную способность системы. Каналы пакетной передачи данных CDMA2000 1X обеспечивают скорости передачи до 307 кбит/с. Новые функции многочастотной CDMA IMT-2000 включают скоростной канал пейджинговой связи, переменные скорости передачи данных, а также структуру канала, которая поддерживает различные услуги с разными QoS. Режим CDMA2000 EV-DO, оптимизированный для передачи данных, был разработан для того, чтобы стать совместимым с сетями CDMA2000 1X и поддерживать высокую скорость передачи данных. CDMA2000 EV-DO включает в себя прямую линию, в которой применяется мультиплексирование с временным разделением (TDM) и адаптивное изменение скорости; эта линия обеспечивает максимальные скорости передачи данных пользователя и пропускную способность сектора за счет выделения одному пользователю в данный момент сразу всей мощности BTS. Высокоэффективное планирование чувствительности каналов и эффективное разнесение разнородных пользователей позволяет добиваться в конкретный момент времени наивысших скоростей передачи данных. Наряду с этим схемы Hybrid-ARQ, которые реализуют пошаговое резервирование, способствуют достижению оптимальной эффективности, которая иначе могла бы быть утрачена вследствие высокой мобильности и изменчивости помех, вызываемой меняющимися условиями трафика.

CDMA2000 1xEV-DO Rel. 0 поддерживает скорость передачи данных до 2,4 Мбит/с в прямом канале и 153 в обратном канале. В полосе пропускания 1,25 МГц более новый стандарт 1xEV-DO Rev. A

обеспечивает пиковые скорости передачи данных до 3,1 Мбит/с в прямом канале и до 1,8 Мбит/с в обратном. Высокая пропускная способность EV-DO обусловлена схемами модуляции высшего порядка, такими как 16-QAM, динамической адаптацией канала, адаптивной модуляцией, пошаговым резервированием, разнесением разнородных пользователей, разнесением приема, турбокодированием и другими механизмами управления каналами.

Многочастотная CDMA2000 и EV-DO Rev. В объединяет множество несущих 1xEV-DO Rev. А с целью обеспечения более высокой производительности доставки мультимедийных сигналов, двунаправленной передачи данных и современных VoIP услуг при помощи обновления или ПО или оборудования. Объединяя несколько каналов шириной 1,25 МГц Rev. А – до 15 каналов в диапазоне 20 МГц – Многочастотная система и Rev. В позволяет передавать поток данных на более высоких частотах и, тем самым, увеличивает скорость передачи данных пользователя и уменьшает задержку связи исходящего и входящего трафика. Многочастотная EV-DO требует простого обновления ПО Rev. А, что в три раза увеличит скорость передачи данных для всех пользователей в секторе до 9,3 Мбит/с для исходящего трафика и 5,4 Мбит/с для входящего трафика при помощи 3 несущих в пределах канала 5 МГц. Rev. В требует обновления оборудования и увеличивает пиковую скорость передачи данных для исходящего трафика до 14,7 Мбит/с.

В случае, когда эволюция сети вызвана потребностью в услугах высокоскоростной передачи данных, несущие CDMA2000 1X и CDMA2000 EV-DO могут развертываться в любой комбинации, обеспечивая гибкое сочетание голосовых каналов высокого качества и услугах высокоскоростной передачи данных. Например, в 5 МГц чистого спектра оператор может выбрать для запуска 2 несущих CDMA2000 1X для голосовых и пакетных данных и всего одну несущую CDMA2000 EV-DO, выделенную только для высокоскоростной передачи данных, или наоборот, всего одну несущую CDMA2000 1X и 2 несущих CDMA2000 EV-DO.

9.2.1.3 TDD системы CDMA IMT-2000

Название, принятое МСЭ: TDD системы CDMA IMT-2000

Общепринятые названия: UTRA TDD 3,84 Мчип/с высокоскоростная
UTRA TDD 1,28 Мчип/с низкоскоростная
(TD-SCDMA)
UMTS

В режиме TDD системы CDMA IMT-2000 на обеих линиях передачи – "вверх" и "вниз" – используется одна и та же несущая в пределах одной и той же полосы частот. Это позволяет сочетать методы CDMA и TDMA для разделения различных каналов связи. Следовательно, данный элемент радиоресурса характеризуется как временным интервалом, так и кодом CDMA. Временные интервалы могут назначаться для передачи каналов либо "вниз", либо "вверх". Таким образом, технология TDD может работать в пределах непарной полосы частот; т. е. дуплексной полосы частот не требуется. Благодаря структуре TDMA и алгоритму совместного детектирования, который существенно уменьшает помехи от других сигналов CDMA, присутствующих в том же временном интервале, поведение системы больше похоже на поведение системы TDMA. Так, она не страдает от изменения размеров соты и не требует поддержания рабочего резерва для компенсации неопределенности, а также не требует использования технологии мягкого Хэнд-оффа. Это имеет особую ценность для "горячих точек" доступа, характеризующихся большими нагрузками по объему данных и наименьшими размерами сот для работы внутри помещения (пикосреда) и вне помещения (микросреда). Кроме того, поскольку временные интервалы на линиях "вверх" и "вниз" могут присваиваться порознь, режим TDD CDMA IMT-2000 особенно подходит для асимметричного трафика, при котором требуется только один канал шириной 5 МГц, когда TDD чиповая скорость составляет 3,84 Мбит/с. В режиме TDD степень асимметрии может быть быстро изменена, что приводит к улучшению общей эксплуатационной эффективности.

Система UTRA TDD (вариант 3,84 Мбит/с) с чиповой скоростью 3,84 Мбит/с в канале шириной 5 МГц, т. е. такой же, как и в гармонизированном радиосигнале UTRA FDD, экономически эффективна для внедрения, так как в ней можно использовать инфраструктуру только-FDD для обеспечения масштабируемой пропускной способности в "горячих точках" доступа, где

объединенный трафик речи и данных будет поддерживаться посредством многоуровневой архитектуры макро-, микро- и пикосот. Минимальные потребности в спектре соответствуют лишь половине ширины полосы для работы WCDMA в режиме FDD, т. е. TD-SCDMA представляет собой вариант TDD CDMA IMT-2000, то есть является технологией радио передачи для связи IMT-2000. TD-SCDMA сочетает две технологии – продвинутую систему TDMA и адаптивный компонент CDMA. Систему TD-SCDMA также называют TDD 1,28 Мбит/с или LCR (с малой чиповой скоростью) TDD и в ней для каждой несущей используют по одной полосе шириной 1,6 МГц. TD-SCDMA предназначена для работы в режиме временного дуплекса TDD, в котором для передачи по линии "вверх" и по линии "вниз" используется период времени длительностью 5 мс. В течение одного периода фрейм делится на семь временных интервалов трафика, которые можно гибко присвоить нескольким пользователям или одному пользователю, которому требуется несколько временных интервалов. Принципы TDD допускают передачу в разных временных интервалах одного фрейма трафика "вверх" (от мобильного терминала к базовой станции) и "вниз" (от базовой станции к мобильному терминалу). Технология TD-SCDMA поддерживает и симметричные услуги с коммутацией каналов, такие как передача речи и видео, и асимметричные услуги с коммутацией пакетов, такие как потоки данных для мобильного доступа в интернет. Для асимметричных услуг, используемых при доступе в интернет, характерные примеры показывают, что значительные объемы данных передаются от базовой станции к терминалу, и для линии "вниз" используется больше временных интервалов, чем для линии "вверх". TD-SCDMA дает возможность распределения временных интервалов в соответствии с изменениями модуля обслуживания. TD-SCDMA предназначена для услуг с высокой скоростью передачи данных – до 2 Мбит/с. TD-SCDMA может использовать имеющиеся полосы частот, и не требует парных полос, т. е. линия "вверх" и линия "вниз" используют одну несущую с разными временными интервалами. За счет ключевых технологий, таких как интеллектуальная антенна, совместное детектирование, синхронизация линии "вверх", передача маркера и т. п., система TD-SCDMA может обеспечить низкозатратное техническое решение для внедрения и эксплуатации, характеризующееся высокой пропускной способностью системы и высокой эффективностью использования фрагментированных частотных ресурсов. Кроме того, систему TD-SCDMA можно реализовать для поддержки различных сценариев радиосвязи: покрытие сельских районов и густонаселенных городских районов; развертывания пико-, микро- и макросот; связь пешехода с быстро движущимся объектом. Система TD-SCDMA пригодна для высокоскоростной передачи данных с коммутацией каналов и коммутацией пакетов, а также для обеспечения высокого качества речевой связи.

Базовая сеть TD-SCDMA система является результатом эволюции от одной из сетей GSM/GPRS/EDGE, так как она является одинаковой для обоих типов базовых сетей с точки зрения сетевых элементов, сетевых архитектур и протоколов, другими словами, TD-SCDMA основана на протоколе GSM-MAP. Если базовая сеть TD-SCDMA поддерживает интерфейс (Iu) между сетью доступа и базовой сетью в системе TD-SCDMA и интерфейс (A) на том же структурном уровне в сети GSM, то эти две сети доступа могут совместно использовать одну и ту же базовую сеть. Но, если они не могут использовать сеть совместно, то протокол MAP может установить соединение между двумя базовыми сетями. Точнее, когда пользователь, имеющий двухмодовый терминал, перемещается между сетями GSM и TD-SCDMA, управляемыми одним и тем же оператором, стратегия роуминга может базироваться либо на той же базовой сети, либо на взаимодействии между двумя сетями. Когда между двумя операторами имеется соглашение о роуминге, абонент, используя двухмодовый терминал, может свободно перемещаться между сетью GSM/GPRS/EDGE и сетью TD-SCDMA.

Базовая сеть TD-SCDMA полностью определила межсетевой обмен. Когда мобильный телефон находится в режиме ожидания, он может перемещаться между двумя сетями, используя процедуру управления местоположением. Если мобильный телефон находится в подключенном в режиме, он может перемещаться между двумя сетями при помощи межсетевого хэндовера.

9.2.1.4 Одночастотная система TDMA семейства IMT-2000

Название, принятое МСЭ: одночастотная система TDMA семейства IMT-2000

Общепринятые названия: EDGE
 GERAN

Повышенные скорости передачи данных для глобальной эволюции (EDGE) были разработаны с тем чтобы позволить операторам TDMA, GSM и GPRS предоставлять услуги последующих поколений. EDGE использует те же радиоканалы и временные интервалы, что и GSM и GPRS, поэтому не требует дополнительных спектральных ресурсов. EDGE обеспечивает операторам рентабельный вариант модернизации до IMT-2000, а также позволяет реализовать существенно более высокие скорости передачи данных и эффективность. Это достигается с помощью усовершенствования радиоинтерфейса и при использовании всех остальных прежних элементов сети, включая BSC, SGSN (узел поддержки обслуживания GPRS), GGSN (узел поддержки шлюза GPRS) и HLR. Фактически при развертывании новых GSM/GPRS EDGE представляет собой лишь модернизацию программного обеспечения BTS и BSC, поскольку приемопередатчики в этих сетях уже совместимы с EDGE. Одна и та же усовершенствованная пакетная инфраструктура GPRS поддерживает как GPRS, так и EDGE, таким образом, EDGE полностью обратно совместима с GPRS, и любое приложение, разработанное для GPRS, будет работать и с EDGE. Развернув EDGE, операторы могут расширить возможности своих приложений с помощью развертывания в своих базовых сетях IP мультимедийной подсистемы, которая также поддерживает сеть радиодоступа для CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра, поскольку обе используют базовую сеть UMTS, получившую развитие из GSM.

По сравнению с GPRS EDGE втрое увеличивает скорость передачи данных и удваивает пропускную способность передачи данных. Хотя теоретически EDGE может обеспечить 59,2 кбит/с в каждом из восьми временных интервалов, добавляя к пиковой скорости сети 473,6 кбит/с в восьми временных интервалах, фактическая скорость передачи данных для пользователя обычно находится в диапазоне 130–192 кбит/с (рабочая нагрузка RLC) с четырьмя устройствами выделения временных интервалов. За счет передачи большего объема данных в каждом временном интервале EDGE также увеличивает на 150% эффективность использования спектра по сравнению с GPRS, которая использует схемы кодирования 1 и 2, и на 100% по сравнению с GPRS, которая использует схемы кодирования с 1 по 4.

9.2.1.5 FDMA/TDMA семейства IMT-2000

Название, принятое МСЭ: FDMA/TDMA семейства IMT-2000

Общепринятое название: DECT

Спецификации радиоинтерфейса IMT-2000 для технологии FDMA/TDMA определяются набором стандартов ЕТСИ. Этот радиоинтерфейс называют цифровой усовершенствованной беспроводной системой электросвязи (DECT). Отдельные уровни определены в разных частях стандарта общего интерфейса (CI). Этот стандарт определяет радиоинтерфейс TDMA с TDD. Скорости радиопередачи для указанных в спецификации схем модуляции составляют 1,152 Мбит/с, 2,304 Мбит/с и 3,456 Мбит/с. Этот стандарт поддерживает симметричные и несимметричные соединения, транспорт данных с установлением соединения и транспорт данных без установления соединения, а также переменные скорости передачи до 2,88 Мбит/с на несущую. Сетевой уровень включает протоколы управления вызовом, дополнительных услуг, услуг по передаче сообщений с установлением соединения, услуг по передаче сообщений без установления соединения и административного управления мобильностью, в том числе для услуг по обеспечению защиты и конфиденциальности.

В дополнение к стандарту CI, стандарты профиля доступа определяют минимальные требования по отношению к доступу к конкретным сетям и межсетевому взаимодействию с этими сетями. Например, стандарт профиля общего доступа (GAP) определяет требования для услуг речевой связи, а стандарт услуг пакетной радиосвязи DECT (DPRS) определяет требования для транспорта пакетных данных.

Описание высокого уровня особенностей и соотношения соответствующих стандартов ЕТСИ с различными приложениями приведено в Техническом отчете ЕТСИ TR 101 178 "Руководство высокого уровня по стандартизации DECT".

В основе этого радиоинтерфейса лежит общая технология радиодоступа для беспроводной электросвязи. Это цифровая технология большой пропускной способности для широкого диапазона радиусов сот – от нескольких метров до нескольких километров в зависимости от приложения и рабочей среды. Она обеспечивает предоставление речевых услуг телефонного качества, а также разнообразных услуг передачи данных, включая ЦСИС и пакетную передачу данных. Она может

успешно применяться в диапазоне от простых бытовых беспроводных телефонов до крупных систем, обеспечивающих широкий спектр услуг электросвязи, включая фиксированный беспроводный доступ.

Эта технология содержит полный набор протоколов, обеспечивающих гибкость при взаимодействии между многочисленными разнообразными приложениями и сетями. Таким образом, локальные сети и/или сети общего пользования не включаются в спецификацию DECT.

9.2.1.6 IMT-2000 OFDMA TDD WMAN

Название, принятое МСЭ: IMT-2000 OFDMA TDD WMAN

Общепринятые названия: WiMAX, WirelessMAN-OFDMA

Стандарт IEEE, относящийся к IMT-2000 OFDMA TDD WMAN, обозначенный как IEEE Std 802.16, разрабатывается и поддерживается Рабочей группой IEEE 802.16 по широкополосному беспроводному доступу. Он публикуется Ассоциацией стандартов IEEE (IEEE-SA) Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE).

Технология радиointерфейса, определенная в стандарте IEEE 802.16 – гибкая, предназначенная для использования в целом ряде приложений, широком диапазоне рабочих частот, а также нормативно-правовых основ. IEEE 802.16 включает в себя несколько спецификаций физического уровня, одна из которых известна как WirelessMAN-OFDMA. OFDMA TDD WMAN является особым случаем стандарта WirelessMAN-OFDMA, определяющим конкретный обеспечивающий взаимодействие радиointерфейс. OFDMA TDD WMAN, как определено здесь, работает только в режиме TDD.

Радиointерфейс OFDMA TDD WMAN состоит из двух низших сетевых уровней – физического уровня (PHY) и уровня управления передачи данных (DLC). Более низким элементом в DLC является уровень контроля доступа к среде (MAC); более высоким элементом в DLC является уровень управления логическим звеном (LLC). PHY основан на многостанционном доступе с ортогональным частотным разделением (OFDMA), пригодном для использования при значении канального разнесения как 5 МГц, так и 10 МГц. MAC основан на ориентированном на соединение протоколе, предназначенном для использования в конфигурации "из пункта ко многим пунктам". Он предназначен для широкого набора услуг с коммутацией пакетов (как правило, на основе IP), обеспечивая при этом четкое и оперативное управление распределением ресурсов для обеспечения полной дифференциации операторского класса качества обслуживания (QoS).

9.3 Переход от аналоговых (1G) систем (AMPS, NMT, TACS)

Операторы аналоговых систем могут переводить свои системы на IMT-2000 либо напрямую, либо переходя сначала на цифровую технологию, предшествовавшую IMT-2000, а затем на IMT-2000.

9.3.1 Переход к системе CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра

При наличии спектра и ресурсов операторы AMPS могут переводить пользователей и/или услуги непосредственно на CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра.

Для тех операторов систем AMPS, которые предпочитают эволюционный путь, естественным маршрутом является эволюция в направлении TDMA, а затем к IMT-2000, поскольку оба радиointерфейса (AMPS и TDMA) используют радиочастотные каналы шириной 30 кГц, что позволяет осуществлять поканальный переход от AMPS к TDMA. Кроме того, TDMA (ANSI-136) поддерживает сочетания аналоговых и цифровых каналов управления и каналов трафика, что облегчает переход.

Эволюция базовой сети возможна, поскольку AMPS и TDMA могут эксплуатироваться в базовых сетях ANSI-41.

После эволюции системы AMPS в направлении TDMA можно реализовать стратегию сочетания GSM/GPRS, которая обеспечит предоставлением абонентам как TDMA, так и GSM общих услуг пакетной передачи данных, что уже осуществили многие операторы TDMA, и что привело к внедрению GSM MAP и создало условия для перехода к CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра. Такой путь позволяет аналоговым операторам воспользоваться опытом многих операторов

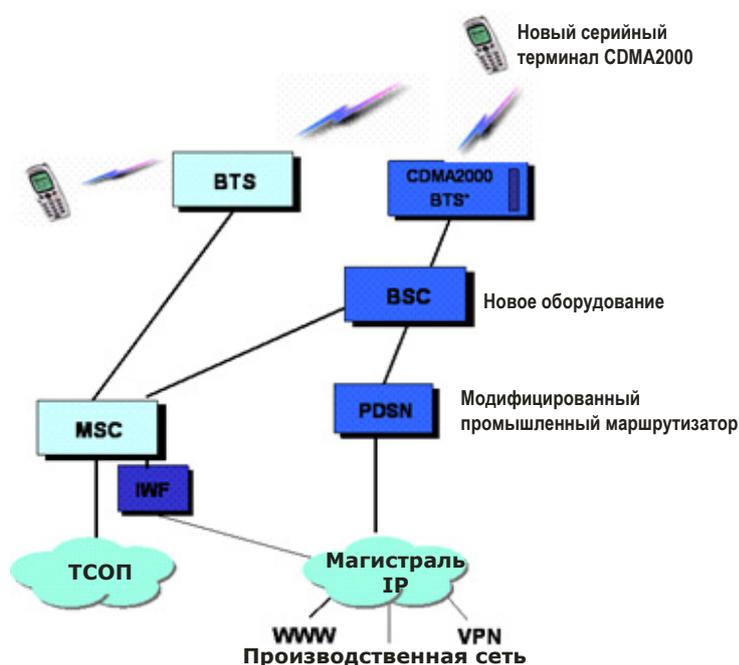
TDMA при их эволюции/переходе на TDMA-SC IMT-2000 и CDMA IMT-2000с прямым расширением спектра. Эта стратегия позволяет существующему аналоговому оператору выбрать последовательный путь перехода с использованием технологий типа GAIT, которые обеспечивают роуминг между сетями GSM и TDMA и за счет этого дают возможность осуществлять переход мелкими шагами, по мере наличия ресурсов.

Все системы NMT900, системы TACS и некоторые системы NMT450 уже перешли на GSM. Для базовой сети NMT замена ее GSM являлась переходом, поскольку требовалась новая базовая сеть GSM-MAP, хотя и базовая сеть GSM-MAP основана на архитектуре базовой сети NMT.

9.3.2 Переход к многочастотной системе CDMA IMT-2000

Системы AMPS основаны на протоколах базовой сети ANSI-41, которая также служит основой базовых сетей многочастотной CDMA IMT-2000. Это упрощает беспрепятственную и простую эволюцию/переход от систем AMPS к IMT-2000, поскольку можно использовать большинство элементов базовой сети, что приводит к снижению затрат на внедрение. Для перекрытия оборудования многочастотной CDMA IMT-2000 операторы этих аналоговых систем должны добавить новые базовые станции, контроллеры базовых станций и узел сети передачи данных с пакетной коммутацией, а также провести модернизацию программного обеспечения для коммутационного центра подвижной связи. На Рисунке 3.3.2 показаны новые компоненты, требующиеся для реализации CDMA2000 операторами AMPS. Все телефонные аппараты CDMA поддерживают AMPS, и поэтому освобождение спектра для добавления РЧ несущих CDMA2000 произойдет практически незаметно для абонентов.

Рисунок 9.3.2: Путь перехода от AMPS к многочастотной системе CDMA IMT-2000



Хотя в системах NMT не используется протокол базовой сети ANSI-41, некоторые операторы NMT обнаружили, что несложно внедрить CDMA2000 в их участке спектра NMT, который является одним из диапазонов многочастотной CDMA IMT-2000. Существенное преимущество работы базовой радиостанции с многочастотной системой CDMA IMT-2000 в диапазоне NMT связано с увеличением зоны охвата, которая превосходит охват аналоговой базовой станции NMT-450 на той же частоте. Поэтому оператору для получения того же уровня охвата понадобится меньше базовых станций.

Кроме того, приемопередатчики базовых станций (BTS) многочастотной CDMA IMT-2000 можно устанавливать в одном помещении с аналоговыми BTS NMT, что существенно снижает затраты на развертывание сети.

Семейство многочастотных систем IMT-2000 состоит из CDMA2000 1X для речевой связи и средних скоростей передачи данных до 628 кбит/с, CDMA2000 1xEV-DO для высоких скоростей передачи данных до 3,1 Мбит/с и CDMA2000 1xEV-DV для сочетания речевой связи и передачи данных с высокой скоростью до 3,1 Мбит/с с одной несущей на 1,25 МГц. Операторы аналоговых систем, предшествовавших IMT-2000, получают возможность выбора: сначала внедрить CDMA2000 1X, а затем размещать поверх нее CDMA2000 1xEV-DO в несколько этапов в зависимости от расширения пропускной способности сети. Этот путь перехода к CDMA2000 дает также возможность аналоговым операторам осуществлять переход гибко, обеспечивая предоставление услуг IMT-2000 в пределах имеющегося у них спектра, что дает существенную экономию затрат, поскольку системы CDMA2000 можно развивать, используя более узкие каналы по 1,25 МГц, а это упрощает развертывание трех несущих CDMA в полосы шириной 5 МГц. Сети CDMA развертывают с коэффициентом вторичного использования частоты 1 вместо более высоких коэффициентов вторичного использования частоты порядка 7/21 или 4/12, которые требуются для сетей AMPS. Это, в свою очередь, упрощает планирование сети для оператора.

CDMA2000 также позволяет развертывать сеть IMT-2000 последовательными этапами в зависимости от наличия у оператора частотного ресурса и требуемой эволюции сети в соответствии со спросом на услуги высокоскоростной передачи данных. Если имеется ограниченная полоса (т. е. обычно 2×5 МГц для систем NMT), оператор может последовательно развертывать услуги CDMA2000: две несущих CDMA2000 1X для речевой связи и пакетной передачи данных или одну несущую CDMA2000 1X для речевой связи и передачи данных и одну отдельную несущую CDMA2000 1xEV-DO, предназначенную исключительно для высокоскоростной пакетной передачи данных (до 3,1 Мбит/с) либо одну отдельную несущую CDMA2000 1X и две несущих CDMA2000 1xEV-DO. CDMA также делает возможным совместное использование несущих CDMA2000 и несущих NMT с достаточными защитными полосами. Это позволяет беспрепятственно реализовать многочастотную IMT-2000, обеспечивая одновременно достаточную гибкость для работы при переходе с имеющимися несущими без всяких помех какой-либо из них. Операторы CDMA2000 могут предложить приложения передачи данных и поддерживаемые системами CDMA2000, например, широкополосный доступ в интернет со службой мультимедийных сообщений (MMS) и качественное видео. Переход к CDMA2000 дает аналоговым операторам возможность запускать усовершенствованные, коммерчески доступные приложения относительно быстро и с небольшими экономическими затратами.

9.3.3 Переход к одночастотной системе TDMA семейства IMT-2000

Для операторов систем AMPS, желающих внедрить одночастотную TDMA, естественный путь начинается с эволюции в направлении TDMA, поскольку оба радиоинтерфейса – AMPS и TDMA – используют радиочастотные каналы шириной 30 кГц, что позволяет канал за каналом переключать с AMPS на TDMA. Кроме того, TDMA (ANSI-136) поддерживает сочетания аналоговых и цифровых каналов управления и каналов трафика, что упрощает переход. Каналы цифрового трафика TDMA можно присваивать из числа аналоговых каналов управления, а аналоговые речевые каналы можно присваивать из цифровых каналов управления. Поскольку AMPS и TDMA совместно используют один радиочастотный канал шириной 30 кГц, можно поочередно менять передатчики, используя те же базовые станции.

Возможна эволюция базовой сети, поскольку AMPS и TDMA эксплуатируются в базовых сетях ANSI-41.

После развертывания TDMA при введении дополнительных радиоканалов шириной 200 кГц можно добавить компонент сети пакетной передачи с помощью GPRS. Затем можно использовать ту же пакетную магистраль GPRS для эволюции в направлении одночастотной системы TDMA IMT-2000. Факультативно можно добавить наложение GSM к системе TDMA, что позволит немедленно начать эксплуатировать GSM/GPRS/EDGE в том же или другом частотном диапазоне и повысит возможности роуминга для пользователей.

9.4 Переход от систем TDMA/D-AMPS

TDMA ANSI-136 является одним из основных стандартов систем, предшествовавших IMT-2000, который применяется в Северной и Южной Америке, и операторы TDMA имеют различные возможности для эволюции/перехода к IMT-2000, включая одночастотную систему TDMA UWC-136/IMT-2000, многочастотную систему CDMA IMT-2000 и CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра.

9.4.1 Переход к системе CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра

Многие из основных операторов TDMA применяют наложение радиодоступа и базовых сетей GSM/GPRS/EDGE. Основанный на GSM путь миграции/перехода¹⁰ предоставляет операторам TDMA возможность применить то сочетание GPRS, EDGE и CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра, которое наилучшим образом отвечает их потребностям, тем самым, облегчая упрощенную миграцию/переход к IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра, как будущей возможности, если она не была указана в качестве первоначального выбора.

Эта эволюция/переход от системы TDMA к CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра при наложении GSM предусматривает создание новой сети радиодоступа, но ряд факторов облегчит ее внедрение. Во-первых, большинство сот CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра можно разместить там же, где и соты GSM. Во-вторых, можно использовать большую часть базовой сети GSM/GPRS. Хотя потребуется модернизировать SGSN, центру коммутации подвижной связи требуется только простая модернизация, а GGSN остается в прежнем виде.

Еще одним вариантом для операторов TDMA является предоставление услуг IMT-2000 посредством CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра и HSDPA. В этом случае наложение CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра внедряется аналогично описанному выше наложению GSM.

9.4.2 Переход к многочастотной системе CDMA IMT-2000

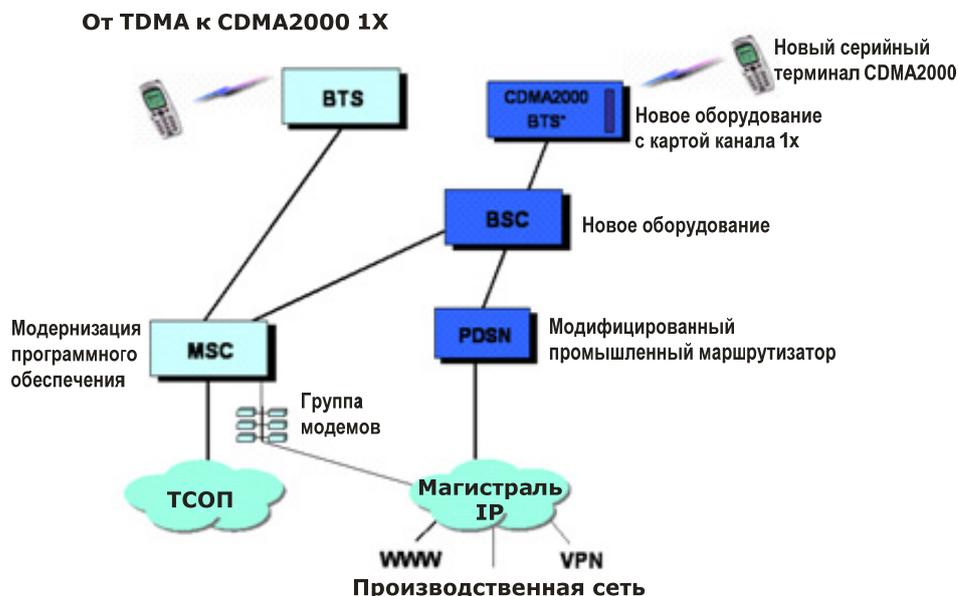
Операторы цифровых систем TDMA, предшествовавших IMT-2000 (ANSI-136, ANSI-54), имеют возможность беспрепятственного и простого перехода к многочастотной IMT-2000. Цифровые системы TDMA основаны на протоколе ANSI-41, который представляет собой обычную базовую сеть, используемую семейством CDMA2000, которая формирует многочастотную систему CDMA IMT-2000. Преимущества обычной базовой сети можно использовать посредством применения многочастотной CDMA IMT-2000, что требует от операторов только добавления базовых станций CDMA2000, контроллеров базовых станций (BSC), модернизации программного обеспечения центра коммутации подвижной связи (MSC) и добавления узла сети передачи данных с пакетной коммутацией. Кроме того, приемопередатчики базовых станций многочастотной CDMA IMT-2000 (BTS) можно устанавливать там же, где и BTS для TDMA, что существенно снижает затраты на развертывание сети. На Рисунке 3.4.2 показаны новые компоненты, требующиеся для внедрения CDMA2000. CDMA2000 также обеспечивает операторам TDMA широкий выбор недорогих телефонных аппаратов и проработанную технологию с небольшими затратами на инфраструктуру. Операторы также получают выгоду от технической разработки сети, поскольку сети CDMA развертываются с коэффициентом вторичного использования частот 1 вместо более высоких значений коэффициента вторичного использования частот порядка 7/21 и 4/12, которые требуются для сетей TDMA. К тому же телефонные аппараты CDMA позволяют конечным пользователям осуществлять роуминг из частично созданной сети CDMA2000 1X к сегменту AMPS сети TDMA-AMPS. Это, в свою очередь, упрощает для оператора планирование сети.

Семейство многочастотных систем IMT-2000 состоит из CDMA2000 1X со средними скоростями голосовой связи и передачи данных до 307 кбит/с, CDMA2000 1xEV-DO с высокими скоростями передачи данных до 3,1 Мбит/с в одном канале шириной 1,25 МГц, или более высокими скоростями до 14,7 Мбит/с, когда в объединенные каналы используют EV-DO Rev. B. Операторы TDMA могут

¹⁰ Выражение "миграция/переход" применяется для выражения изменения, полученного и из-за эволюции и из-за миграции.

сначала развернуть CDMA2000 1X, а затем решить наложить CDMA2000 EV-DO на многих фазах, в зависимости от развития емкости сети. Такой путь обеспечивает операторам также и гибкость подключения услуг IMT-2000 в имеющемся у них спектре, что приводит к существенному сокращению затрат, поскольку эти системы можно развивать с более узкими каналами 1,25 МГц, и это упрощает развертывание трех несущих CDMA в полосе пропускания шириной 5 МГц.

Рисунок 9.4.2: Эволюция/переход от TDMA к многочастотной системе CDMA IMT-2000



Переход к CDMA2000 также предлагает выбор пошаговой эволюции, при которой спектр для миграций/перехода к CDMA2000 освобождается поэтапно. Это позволяет операторам расширять свои сети IMT-2000 на последующих этапах, в зависимости от частотного диапазона, доступного оператору и необходимой эволюции сети, основанной на потребностях в услугах высокоскоростной передачи данных. Во время перехода несущие CDMA могут с легкостью сосуществовать с несущими TDMA, обеспечивая бесшовную миграцию/перехода. CDMA и TDMA уже сосуществуют некоторое время, и разработано множество методов для снижения взаимного воздействия.

В том случае, когда эволюция сети вызвана потребностью в услугах высокоскоростной передачи данных, несущие CDMA2000 1X и CDMA2000 EV-DO могут быть развернуты в любых сочетаниях для обеспечения гибкой комбинации голосовых каналов высокого качества и услуг высокоскоростной передачи данных. По мере роста потребностей могут добавляться дополнительные несущие CDMA. Это позволяет обеспечить бесшовную миграцию/переход к нескольким несущим IMT-2000, при этом обеспечивая достаточную гибкость для работы с существующими несущими без каких-либо помех любой несущей во время перехода. При помощи этой миграции/перехода операторы TDMA могут значительно увеличить объем голосового трафика и начать предлагать высококачественные приложения передачи данных, поддерживаемые системами CDMA2000, например, широкополосный доступ, услуги мультимедийных сообщений (MMS) и видео. Миграция/переход CDMA2000 позволяет операторам TDMA запускать усовершенствованные, коммерчески доступные приложения относительно быстро и с небольшими затратами.

9.4.3 Переход к одночастотной системе TDMA семейства IMT-2000

В сообществе TDMA (представляемом компаниями 3G Северной и Южной Америки и GSMNA) было принято решение осуществлять эволюцию в направлении одночастотной системы TDMA UWC-136/IMT-2000. Многие другие крупные операторы развертывают наложение радиодоступа и

базовых сетей GSM/GPRS/EDGE. Переход к одночастотной системе TDMA IMT-2000 на основе GSM дает операторам TDMA возможность выбрать и развернуть сочетание GPRS, EDGE и CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра и/или CDMA IMT-2000 TDD (время-код), которое оптимально отвечает их потребностям, что упрощает миграцию/переход к IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра и/или IMT-2000 CDMA TDD (время-код) в качестве будущей возможности.

Переход от систем TDMA и TDMA с наложением GSM к одночастотной системе TDMA IMT-2000 предусматривает постоянное повышение пропускной способности и эффективности. Этот переход можно проводить в несколько этапов, сначала добавлением GSM/GPRS, а позже добавлением EDGE; или его можно осуществить добавлением GSM/GPRS/EDGE в ходе одной модернизации, как поступили некоторые операторы в Северной Америке. Для придания дополнительной гибкости можно также позднее добавить сеть радиодоступа CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра с последующим развитием в направлении повышения пропускной способности, такого как HSDPA. Например, оператор может сначала развернуть GSM/GPRS/EDGE во всей зоне действия своей лицензии, а затем внедрить CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра только в крупных городах, причем его абоненты передаются его сетям EDGE или GPRS при выходе из зоны охвата CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра.

Оператору TDMA не потребуется отключать сеть, чтобы начать процесс внедрения GSM. Операторы TDMA, выбравшие для эволюции путь через GSM, развертывают наложенные сети, которые используют существующее оборудование в местах расположения сот, сетевой транспорт и ресурсы центральной станции. Эти операторы развертывают одновременно GSM и GPRS. В зависимости от поставщика инфраструктуры и возраста оборудования оператор может в достаточной степени увеличить пропускную способность центров коммутации подвижной связи TDMA (MSC), с тем чтобы высвободить один или несколько MSC, которые затем модернизируются программным обеспечением для поддержки GSM. В радиосети оборудование базовой станции GSM зачастую может использовать антенны TDMA.

Для развертывания GPRS оператор GSM добавляет базовую пакетную инфраструктуру, которая состоит из двух типов элементов: GGSN и обслуживающих узлов поддержки GPRS (SGSN). Эти элементы служат основой для будущего перехода, поскольку они повторно используются при добавлении оператором EDGE и CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра. В месте расположения соты модернизируется оборудование базовой станции GSM наряду с программным обеспечением и картами каналов для поддержки GPRS. Во многих сетях GSM/GPRS EDGE является модернизацией, затрагивающей только программное обеспечение для BTS и BSC, поскольку приемопередатчики в этих сетях уже способны работать с EDGE. Другие операторы могут сразу заменить свое оборудование, с тем чтобы использовать преимущества новых типов базовых станций, которые одновременно поддерживают различные сочетания GSM, GPRS, EDGE и CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра и обладают гибкостью, обеспечивающей выделение большего объема ресурсов для конкретной услуги при росте спроса.

Для введения дополнительных приложений высокоскоростной передачи данных помимо поддерживаемых GPRS операторы могут применять повышенные скорости передачи данных для глобальной эволюции (EDGE). EDGE является частью радиоинтерфейса одночастотной системы TDMA IMT-2000 и дополнительно совершенствует этот радиоинтерфейс GSM/GPRS за счет использования новой технологии модуляции для получения более высоких скоростей передачи данных при использовании имеющегося у операторов радиочастотного спектра. Стандартизация GERAN (Сети радиодоступа GSM/EDGE) в рамках 3GPP включает новейшие механизмы обслуживания, позволяющие EDGE предлагать почти все услуги 3G, хотя и с ограниченной скоростью передачи данных в сравнении с CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра. В качестве дальнейшего совершенствования EDGE операторы могут развернуть в своих базовых сетях мультимедийную подсистему IP, которая также будет поддерживать сеть радиодоступа CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра. Это дает операторам необходимую гибкость для развертывания CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра в качестве дополнения к EDGE с прозрачностью обслуживания. EDGE является единственным вариантом предоставления услуг IMT-2000 в имеющихся у предшествовавших IMT-2000 системах ресурсах спектра.

9.5 Переход от PDC

9.5.1 Переход к системе CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра

Большинство операторов подвижной связи в Японии эксплуатируют систему PDC (персональной цифровой сотовой связи), которая является японским стандартом, работающим в диапазонах 800 МГц и 1,5 ГГц. Стандарт PDC основан на радиоинтерфейсе TDMA и присущей только Японии базовой сети для обеспечения речевой связи и пакетной передачи данных со скоростью до 28,8 кбит/с. Почти все абоненты применяют современные терминалы, которые позволяют использовать разнообразные услуги мобильного интернет. Лицензии на системы 3G были выданы в Японии трем операторам, два из которых, NTT DoCoMo и J-PHONE (в настоящее время SoftBank Mobile), выбрали систему CDMA с прямым расширением спектра (CDMA-DS) и уже начали коммерческое обслуживание. Для введения функции межсетевое взаимодействие необходимо развернуть две независимые сети – PDC и CDMA-DS.

При развертывании системы CDMA-DS возникли большие трудности в создании независимых мест расположения сот, специально предназначенных для систем 3G, поскольку операторы уже установили на многих зданиях антенны PDC для обеспечения высококачественного обслуживания огромного числа абонентов (более 46 млн. в 2000 году). Поэтому операторы смонтировали антенны для системы 3G в тех же точках, что и PDC, где были установлены антенны на два или три диапазона и базовые станции малого размера с целью экономии места и уменьшения массы.

9.5.2 Переход к многочастотной системе CDMA IMT-2000

Еще один оператор PDC в Японии – KDDI выбрал многочастотную CDMA (CDMA-МС). Поскольку системы PDC и CDMA-МС имеют разные радиоинтерфейсы и протоколы базовых сетей, переход от PDC к CDMA-МС был осуществлен с помощью промежуточной системы (2.5G) типа cdmaOne (CDMA ANSI-95A/B). Сначала оператор PDC приступил к эксплуатации новой системы в частотных полосах, отличных или совпадающих с полосами PDC, а затем прекратил передачу несущих для обслуживания PDC. Оператор совместно использовал часть оборудования, например укрытие базовой станции, блок питания, антенну, радиочастотное оборудование и т. п. для одновременной работы двух систем – PDC и CDMA-МС. Процесс эволюции от cdmaOne к CDMA-МС описан в п. 3.6.1.

9.6 Переход от систем cdmaOne

9.6.1 Переход к многочастотной системе CDMA IMT-2000

Операторы цифровых систем cdmaOne (CDMA ANSI-95A/B), предшествовавших IMT-2000, могут легко перейти непосредственно к многочастотной CDMA IMT-2000. Многочастотная CDMA IMT-2000 проектировалась для обеспечения полной обратной совместимости со своим предшественником, cdmaOne, поэтому требования к эволюции этой системы проще, чем предъявляемые к другим системам.

Рисунок 9.6.1: Путь эволюции от cdmaOne к многочастотной системе CDMA2000



Семейство многочастотных систем IMT-2000 состоит из CDMA2000 1X для речевой связи и средних скоростей передачи данных до 628 кбит/с, CDMA2000 1xEV-DO для высоких скоростей передачи данных до 3,1 Мбит/с и CDMA2000 1xEV-DV для сочетания речевой связи и передачи данных с высокой скоростью до 3,1 Мбит/с с одной несущей на 1,25 МГц со скоростью до 14,7 Мбит/с, с сгруппированными каналами, использующими EV-DO Rev. B. Операторы могут накладывать CDMA2000 1X и CDMA2000 EV-DO во многих фазах в зависимости от эволюции необходимого объема сети. Эволюция до CDMA2000 предлагает операторам cdmaOne гибкость, позволяющую работать службам IMT-2000 в пределах их существующего спектра, давая в результате существенную экономию средств, так как эти системы могут разворачиваться с более узкими каналами 1,25 МГц, а это упрощает развертывание трех несущих CDMA в ширине полосы 5 МГц.

Все пересмотры радиоинтерфейса CDMA2000 обеспечивают полную обратную совместимость с cdmaOne. Семейство систем CDMA2000 включает в себя различные нововведения, например, вокодеры избирательного режима (SMV), каналы быстрого вызова, высокоскоростные вспомогательные каналы, регулирование мощности обратной связи и селекция контрольной частоты, что позволяет этим системам предоставлять расширенные голосовые возможности и очень высокие скорости передачи данных, поддерживая эффективные процедуры режима ожидания, которые увеличивают срок жизни аккумуляторов сотового телефона. Чтобы наложить систему CDMA2000 на систему cdmaOne, оператор просто проводит обновление ПО на контроллере базовой станции и подвижном центре переключения, добавляет новые карты каналов и программы на базовых станциях и узел поддержки пакетной передачи данных. На Рисунке 3.6.1 показан путь эволюции от cdmaOne к CDMA2000.

Операторы CDMAOne могут почти вдвое увеличить количество голосовых каналов в своих сетях при помощи эволюции к CDMA2000. CDMA2000 1X одновременно поддерживает 33–40 голосовых вызовов на сектор в одном FDD канале шириной 1,25 МГц. При помощи нового кодека (EVRC-B) и подавления помех сотового телефона он может поддерживать до 55 голосовых каналов. Модернизация 1X, 1X Advanced в будущем увеличит объем 2.3x при помощи нового кодека EVRC-B и введения подавления помех во входящем и исходящем каналах, разнесения при подвижном приеме, квази-ортогональных функций (QOF) и усовершенствований в радиоканале, например, улучшенного управления мощностью, раннего завершения соединения и интеллектуального подавления гашения. Наложение CDMA2000 1xEV-DO обеспечивает путь эволюции для очень высоких скоростей передачи данных, поддерживающих широкополосный доступ, службы мультимедийных сообщений (MMS) и высококачественного видео. Эволюция к CDMA2000 1xEV-DO обеспечивает гибкую

структуру для доставки QoS службам данных при помощи широкого спектра скоростей передачи данных и типов пакетов. Протоколы предназначены для обеспечения бесшовного виртуального хэнд-оффа в зоне обслуживания для служб пакетной передачи данных, а также бесшовного взаимодействия с радиоканалом CDMA2000 1X. Предоставление канала быстрого вызова значительно улучшает задержки по времени.

Семейство технологий CDMA2000 обеспечивает плавную эволюцию от систем cdmaOne к многочастотным IMT-2000, обеспечивая большую пропускную способность при передаче речи, поддерживая большее число конечных пользователей и высокие скорости пакетной передачи данных и новые классы приложений для условий работы IMT-2000. CDMA2000 открывает для операторов CDMA возможность немедленного экономически эффективного внедрения современных, доступных на коммерческой основе приложений, которые позволят им получить конкурентные преимущества по сравнению с другими поставщиками услуг.

9.7 Переход от систем GSM

В отрасли GSM путь эволюции в направлении IMT-2000 был проложен логично, с четкой структурой и стандартизацией. Речь идет о возможности реализации IMT-2000 путем модернизации в направлении GSM/GPRS/EDGE или путем внедрения CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра, или сочетая эти способы. Такая гибкость дает операторам возможность использовать уникальный комплекс альтернативных стратегий внедрения для точного соответствия сложившейся ситуации в отношении унаследованных сетей, требуемой пропускной способности, наличия спектра и скорости распространения новых услуг на рынке.

Исходная система GSM, рассчитанная на предоставление базовых услуг передачи речи и данных, состоит из базовой сети с коммутацией каналов, которая обеспечивает маршрутизацию вызовов мобильным абонентам, подсистем базовых станций для радиодоступа и станции подвижной связи. Один из основных факторов успеха GSM связан со стандартными открытыми интерфейсами, которые позволяют любому поставщику предоставлять любые элементы сети, а операторам во всем мире – разворачивать системы от разных поставщиков по своему выбору.

Для повышения пропускной способности при передаче данных к этой исходной версии GSM можно добавить общую радиослужбу пакетной передачи (GPRS). Это обеспечивает либо непосредственное, либо через порталы операторов "постоянное" соединение с высокой скоростью (до 171 кбит/с) с сетями пакетной передачи данных, адаптированным к "неравномерному" трафику, которым характеризуются Интернет и Всемирная паутина. При GPRS базовая сеть совершенствуется с целью охвата области коммутации пакетов с добавлением новых сетевых элементов с IP-соединением. Такое расширение базовой сети создает основу для общей базовой сети одновременно для одночастотной TDMA IMT-2000 и CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра.

9.7.1 Переход к системе CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра

Операторы GSM могут выбирать, осуществлять ли им эволюцию своих сетей непосредственно к CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра или же делать это через EDGE. Путь от GSM к CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра четко определен и начинается с GPRS (и/или EDGE) с последующим переходом к CDMA с прямым расширением спектра. GPRS служит естественным промежуточным шагом, поскольку ее базовая сеть та же, что требуется для CDMA с прямым расширением спектра. Операторы, имеющие в своем распоряжении новый спектр для CDMA с прямым расширением спектра и остро нуждающиеся в дополнительной пропускной способности для предоставления новых услуг, скорее всего, будут разворачивать WCDMA. Характеристики скорости передачи данных в CDMA с прямым расширением спектра улучшаются при использовании HSDPA. Операторы могут также выбрать модернизацию своего радиооборудования GSM/GPRS посредством EDGE как дополнительной технологии для зон с меньшим объемом трафика.

Для операторов GSM, которые составляют подавляющее большинство операторов систем, предшествовавших IMT-2000, в развивающихся странах, оптимальным и наиболее удобным путем перехода к IMT-2000, обеспечивающим дальнейшие перспективы, является эволюция в направлении к GERAN и совершенствование радиодоступа посредством UTRAN. Необходимо отметить, что

GERAN и UTRAN рассчитаны на прозрачность обслуживания. Это обеспечивает бесшовное предоставление услуг, что достигается путем использования той же базовой сети, стандартизации процедур переключения и т. п. Эволюция от GSM к GERAN/UTRAN включает эволюцию базовой сети MAP и GPRS.

CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра обеспечивает преимущества в отношении пропускной способности при передаче речи, главным образом за счет выгод от усреднения помех, что обеспечивается технологией расширения спектра с кодовым разделением каналов в сочетании с жестким контролем мощности. Одно из преимуществ по сравнению с GPRS состоит в том, что каналы управления, по которым обычно передаются данные сигнализации, могут также передавать небольшие объемы пакетированных данных, что сокращает время настройки для передачи данных. CDMA с прямым расширением спектра не обязательно заменит GPRS или EDGE, но будет на практике использоваться совместно с ними и может создаваться на основе той же общей базовой сети.

GSM, в связи с ее возможностями скачкообразной перестройки частот, можно считать системой с расширением спектра на основе TDMA. CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра представляет собой систему с прямым расширением спектра, построенную на расширении спектра псевдослучайной последовательностью. В отношении использования спектра она эффективнее GSM, а ее широкополосный характер создает дополнительное преимущество – возможность получения высоких скоростей передачи данных за счет имеющегося спектра. Это обеспечивает гибкость в управлении несколькими типами трафика, включая передачу речи, узкополосную и широкополосную передачу данных. В CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра каналы передачи данных могут поддерживать пиковую пропускную способность для передачи данных до 2,4 Мбит/с. Хотя точное значение пропускной способности зависит от размера предоставляемых оператором каналов и числа активных пользователей в сети, пользователи могут ожидать пропускную способность до 384 кбит/с.

CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра позволяет совершенствовать технологии радиодоступа на основе WCDMA, обеспечивающие более высокие скорости передачи (до 14,2 Мбит/с).

Преимущества таких вариантов модернизации приведены в Таблице 9.7.1.

Таблица 9.7.1: Преимущества в зависимости от выбора технологии при переходе к CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра

Технология	Преимущества
GSM/GPRS со схемами кодирования 1–2	Для услуг пакетной передачи данных на базе IP обеспечивается фактическая пропускная способность до 40 кбит/с для устройств с четырьмя временными интервалами.
GSM/GPRS со схемами кодирования 1–4	Открывает для операторов возможность увеличения скорости для услуг GPRS на 33%.
GSM/GPRS/EDGE	Технология третьего поколения фактически утраивает скорость передачи данных для GPRS и удваивает эффективность использования спектра.
CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра	Поддерживает гибкие комплексные услуги передачи речи и данных с пиковыми скоростями до 2 Мбит/с.
HSDPA	Усовершенствованный вариант CDMA IMT-2000 с прямым расширением спектра при полной обратной совместимости. HSDPA обеспечивает пиковые скорости передачи данных 14,2 Мбит/с.

9.7.2 Переход к TDD системы CDMA (время-код) семейства IMT-2000

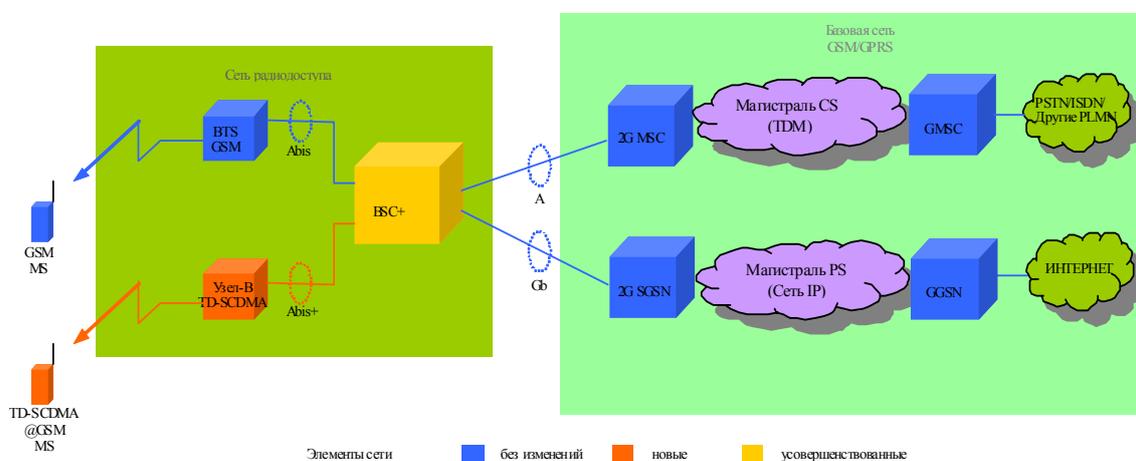
Возможный путь, при котором используется существующая сеть GSM, проходит через TDD системы CDMA IMT-2000 (время-код), т. е. TD-SCDMA. Процесс такого перехода от GSM к TD-SCDMA можно разделить на два этапа с постепенным совершенствованием.

Этап 1

TD-SCDMA обеспечивает альтернативный вариант миграции/перехода от существующей сегодня сети GSM/GPRS к сетям IMT-2000. Оператор GSM/GPRS, располагающий значительными участками полос TDD (непарные полосы TDD) может ввести сеть радиодоступа TD-SCDMA (RAN), продолжая использовать имеющуюся базовую сеть GSM/GPRS.

Сначала программное обеспечение BSC GSM/GPRS модернизируют до BSC+ с целью поддержки подсистемы радиосвязи TD-SCDMA. Затем новые базовые станции TD-SCDMA (узловые БС) подключают к модернизированной BSC GSM/GPRS, чтобы обеспечить обслуживание на основе инфраструктуры сети GSM/GPRS. Соответственно, модернизируют и интерфейс Abis до Abis+. Для имеющихся интерфейсов A и Gb модернизация не требуется. Такая интеграция радиоинтерфейса IMT-2000 в имеющуюся и стабильную инфраструктуру GSM/GPRS оперативно открывает доступ к высокой пропускной способности системы без развертывания совершенно новой инфраструктуры базовой сети.

Рисунок 9.7.2-1: Этап 1 перехода



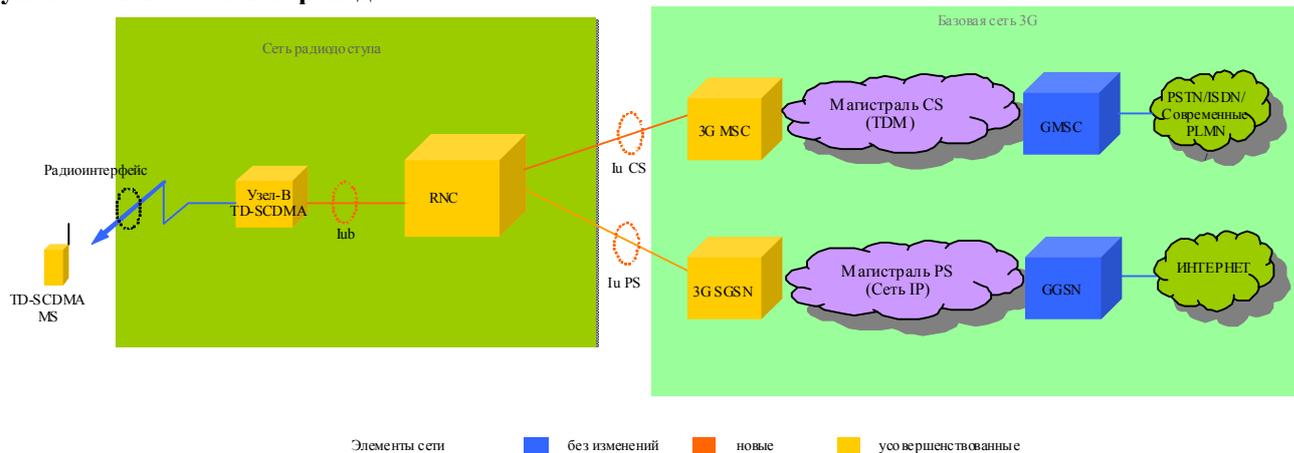
Этап 2

По мере развития услуг создаются базовые сети IMT-2000, которые работают наряду с базовыми сетями GSM/GPRS. Затем части оборудования TD-SCDMA модернизируют, с тем чтобы обеспечить возможность соединения с базовыми сетями IMT-2000.

Карту интерфейса для узла В модернизируют для поддержки интерфейса Iub. BSC+ модернизируют до RNC для поддержки интерфейса Iub и Iu, который состоит из интерфейсов Iu CS и Iu PS. MSC системы, предшествовавшей IMT-2000, модернизируется до MSC IMT-2000 для поддержки интерфейса Iu CS. Для системы TD-SCDMA все пути обновления и миграции в отношении базовой сети являются теми же, что и для системы WCDMA.

После обновления система совершает переход к IMT-2000.

Рисунок 9.7.2-2: Этап 2 перехода



Ниже приведены преимущества таких вариантов модернизации.

Технология	Преимущества
TDD системы CDMA IMT-2000	<p>Позволяет вторично использовать существующую инфраструктуру базовой сети GSM/GPRS системы, предшествовавшей IMT-2000.</p> <p>Позволяет предоставлять услуги IMT-2000 в непарных полосах не менее 1,6 МГц.</p> <p>Позволяет операторам планировать поэтапный переход.</p> <p>Гибкие, комплексные услуги передачи речи/данных при пиковой скорости 2 Мбит/с.</p>

9.7.3 Переход к одночастотной системе TDMA семейства IMT-2000

Для операторов GSM самым простым путем перехода к IMT-2000 является эволюция сети радиодоступа от GSM к GERAN. В GERAN применяется радиointерфейс EDGE, и в связи с этим GERAN является сетью радиодоступа, относящейся к радиотехнологии одночастотной TDMA IMT-2000. Этот путь представляет собой постепенное и полностью совместимое назад усовершенствование радиодоступа GSM, не требующее изменений частотного спектра. Для продвижения по этому пути эволюции оператор добавляет в сеть радиодоступа функциональные возможности GPRS и EDGE. Поэтапная модернизация GSM с помощью GPRS и EDGE обеспечивает эволюцию радиодоступа GSM системы, предшествовавшей IMT-2000, до 3G-GERAN.

EDGE входит в радиointерфейс одночастотной TDMA IMT-2000 и совершенствует радиointерфейс GSM/GPRS за счет применения новой технологии модуляции для достижения более высоких скоростей передачи данных при использовании имеющегося у оператора спектра частот для GSM. Стандартизация GERAN (сети радиодоступа GSM/EDGE) в рамках 3GPP включает новейшие механизмы обслуживания, позволяющие EDGE предлагать почти все услуги IMT-2000, хотя и с ограниченной скоростью передачи данных в сравнении с UMTS. EDGE представляет собой один из вариантов предоставления услуг IMT-2000 в рамках имеющихся ресурсов спектра систем, предшествовавших IMT-2000.

Та же усовершенствованная пакетная инфраструктура GPRS поддерживает и GPRS, и EDGE; таким образом, система EDGE оказывается полностью обратно совместимой с GPRS, и любое приложение, разработанное для GPRS, будет работать с EDGE. Это происходит за счет повторного использования

всех других элементов сети, включая BSC, SGSN, GGSN и HLR. Фактически при внедрении GSM/GPRS, в последнее время, например в Северной и Южной Америке, EDGE¹¹ представляет собой модернизацию только программного обеспечения BTS и BSC, поскольку приемопередатчики в этих сетях уже совместимы с EDGE. Одночастотная TDMA также использует те же радиоканалы и временные интервалы, что и GSM/GPRS, поэтому она не требует дополнительных ресурсов спектра. Таким образом, операторам предоставляется экономически эффективный вариант модернизации до IMT-2000. После того, как операторы развернут EDGE, они могут расширить возможности его дальнейшего применения, развертывая IP Мультимедийную подсистему в своей базовой сети, которая будет также поддерживать сеть радиодоступа IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра. Фактически, как описано в разделе 3.7.1, большим преимуществом введения IMT-2000 CDMA с прямым расширением спектра является то, что она может управляться вместе с такими же базовыми сетями, как GSM/GERAN.

Дальнейшей возможностью, которая уже была выбрана большинством операторов GSM, являются дополнительные операции в UMTS Наземной сети радиодоступа (UTRAN). UTRAN эксплуатируется в новом частотном спектре и, следовательно, повышает пропускную способность существующих операторов GSM. Особенно в микро- и пикосотовых средах, скорость передачи данных до 14 Мбит/с может быть достигнута применением HSDPA. Если скорость передачи данных и нагрузка на ячейку ограничиваются слишком малыми значениями, UTRAN (в частности, в режиме FDD) может быть также использован для обеспечения покрытия ячейками очень больших размеров. Операторы GSM, не имеющие нового спектра IMT-2000, могут эволюционировать в направлении IMT-2000 развертыванием EDGE в качестве обновления своих сетей GSM/GPRS.

9.7.4 Переход к IMT-2000 OFDMA TDD WMAN

Операторы GSM могут выбрать путь перехода непосредственно к IMT-2000 OFDMA TDD WMAN. Введение OFDMA-MIMO подвижной широкополосной сети наложения данных предполагает размещение новых карт каналов базовых станций и клиентов, а также модернизации базовой сети для поддержания большого объема IP трафика (по интернет-протоколу). Операторы GSM могут совместно располагать оборудование базовой станции WiMAX в существующих станциях ячеек 2G. На сегодняшний день в коммерческих развертываниях мобильного WiMAX доля повторного использования станции ячейки обычно составляет около 70%.

После того, как сеть с наложением данных развернута, операторы могут предложить многомодовые устройства, так как это имеет смысл для бесшовного роуминга в их сетях, оптимизированных для передачи голоса и оптимизированных для передачи данных, как указывалось ранее.

Базовая сеть на основе IMS обеспечивает взаимодействие между сетями на основе WiMAX и 3GPP (GSM, UMTS т. д.)

9.8 Планирование пропускной способности и проектирование системы

После согласования технических требований высокого уровня к сети можно приступить к планированию пропускной способности.

Планирование пропускной способности включает планирование базовой сети и планирование сети радиодоступа. Изначально ключевые особенности требуемой топологии сети, обычно характер и число необходимых системных модулей определяются размерами сети.

Затем с помощью масштабной модели подробно планируют базовую сеть и сеть радиодоступа.

Определяют местоположение основных элементов базовой сети и устанавливают требуемую пропускную способность для передачи между всеми этими элементами.

Определяют местоположение базовых станций, которые обычно располагают вблизи существующей сети, вводя при необходимости дополнительные точки расположения базовых станций для получения требуемого охвата и пропускной способности.

¹¹ Подразумеваемая EDGE выпуск 99.

Затем с помощью разнообразных инструментов планирования радиосетей проверяется охват и пропускная способность, разрабатывается план радиосети, и проверяется нагрузка радиосети. Затем проверяют QoS, плавное переключение и изменение размеров сот.

Предложения по инфраструктуре оборудования ИМТ-2000 обычно основаны на модульном системном решении. После подтверждения высокого уровня сетевой спецификации (покрытия, трафика, предложений по услугам и т. д.) физическая реализация сети решается использованием соответствующего набора модулей.

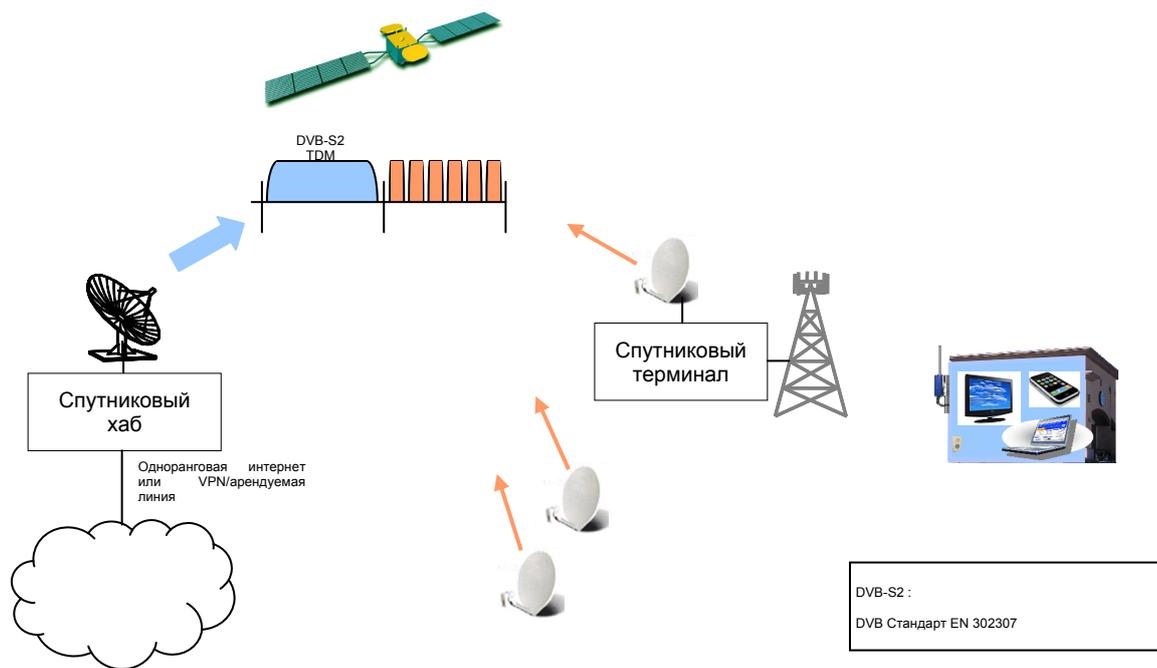
10 Различные вопросы

10.1 Спутниковая связь

Спутниковая связь сыграла очень важную роль в расширении предела досягаемости и области покрытия сетей подвижной телефонии по всему миру, особенно на развивающихся рынках. Развитие технологий привело к более рентабельным и надежным спутниковым решениям, делая их составной частью подвижной сети. По мере перехода различных стран к ИМТ-2000, спутниковая связь будет продолжать играть роль в обеспечении возможности подключения в областях, где только проводная или беспроводная наземная технология не является экономически выгодным решением.

Применение спутниковой связи для расширения сетей ИМТ-2000 дает преимущества исходя из покрытия, стоимости, безопасности и избыточности. Спутники на геостационарной орбите (GSO) могут предоставлять услуги связи в больших районах с минимальными расходами на инфраструктуру. Решения спутниковой связи позволяют операторам располагать базовые станции ИМТ-2000 там, где они принесут больше пользы населению, с небольшой поправкой на ограничения, обычно налагаемые на распространение ИМТ-2000 из-за местоположения наземной инфраструктуры.

Применение спутниковой связи также обеспечивает избыток возможности подключения. Повреждения проводной базовой сети могут привести к тому, что наземные базовые станции будут отрезаны от основных сетей, а дополнительное разнообразие, которое дает спутниковая связь, гарантирует, что возможность подключения останется непрерывной, даже если наземной инфраструктуре нанесен серьезный урон. Такое разнообразие позволяет каждой базовой станции имеющей возможность доступа к спутниковой связи, работать независимо от местных событий, например, природных катастроф, которые могут нанести серьезные повреждения местной и региональной инфраструктуре.



Пример сети со спутниковыми линиями связи

Так как спутниковые технологии продолжают совершенствоваться, а системы IMT-2000 распространяются все более широко, ожидается, что решения на основе спутниковой связи будут играть все более важную роль в сокращении цифрового разрыва для усовершенствованных служб, например IMT-2000.

10.2 Обновления определений и сокращений и словаря на основе содержания

Сокращения/гlossарий

1G	Первое поколение
2G	Второе поколение
3G	Третье поколение
3GPP	Проект партнерства по системам третьего поколения
3GPP2	Второй проект партнерства по системам третьего поколения
A	
AAA	Аутентификация, авторизация и учет
ANSI	Американский национальный институт стандартов
ARPU	Средний доход от одного пользователя
ATM	Режим асинхронной передачи
B	
C	
CAPEX	Капитальные расходы
CDMA	Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов
CEPT	Европейская конференция администраций почт и электросвязи
CITEL	Межамериканская комиссия по электросвязи
CN	Базовая сеть
CS	Коммутация каналов

CSCF	функция управления состоянием соединения
D	
DECT	Цифровая усовершенствованная беспроводная система электросвязи
E	
EBIT	Доход до уплаты процентов и налогов
EBITDA	Доход до учета процентов, налогов, износа и амортизации
EDGE	Повышенные скорости передачи данных для глобальной эволюции
EDGE DO	EDGE – только данные
ETSI	Европейский институт стандартизации электросвязи (ETSI)
F	
FDD	Частотный дуплексный разнос
FDMA	Многостанционный доступ с частотным разделением
G	
GGSN	Шлюзовой узел поддержки GPRS
GPRS	Общая радиослужба пакетной передачи
GSM	Глобальная система подвижной связи
H	
HA	Собственный агент
HLR	Запрос на расположение в пределах собственной сети
HSDPA	Высокоскоростной пакетный доступ на линии "вниз"
I	
IEEE	Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике
IETF	Целевая группа по инженерным проблемам интернет
IMS	Мультимедийная подсистема IP
IMT-2000	Международная подвижная электросвязь-2000
IP	Протокол интернет
ISDN	Цифровая сеть с интеграцией служб (ЦСИС)
IT	Информационные технологии
ITU	Международный союз электросвязи (МСЭ)
ITU-D	Сектор развития электросвязи Международного союза электросвязи (МСЭ-D)
ITU-R	Сектор радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ-R)
ITU-T	Сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (МСЭ-T)
J	
K	
L	
M	
MAP	Подсистема подвижной связи
MGCF	Функция управления медиашлюзом
MMS	Служба мультимедийных сообщений, служба MMS
MSC	Центр коммутации подвижной связи
MT	Мобильный терминал
MVNO	Оператор виртуальной сети подвижной связи
N	
NPV	Чистая приведенная стоимость
O	
OFDMA	Многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением
OPEX	Эксплуатационные расходы

P	
PCF	Функция контроллера пакетов
PDC	Персональная цифровая система сотовой связи
PDSN	Узел сети передачи данных с коммутацией пакетов
PDSN	Сеть передачи данных общего пользования с коммутацией каналов
PS	Коммутация пакетов
PSTN	Телефонная сеть общего пользования с коммутацией каналов (ТфОП)
Q	
R	
RAN	Сеть радиодоступа
RNS	Система радиосетей
S	
SDMA	Многостанционный доступ с пространственным разделением
SDO	Организация по разработке стандартов (ОПС)
SGSN	Узел поддержки обслуживания GPRS
SIM	Модуль идентификации абонента
SMS	Служба коротких сообщений
SCDMA	Синхронный многостанционный доступ с кодовым разделением каналов
T	
TD-CDMA	Многостанционный доступ с кодовым и временным разделением каналов
TDD	Временной дуплексный разнос
TDMA	Многостанционный доступ с временным разделением каналов
TD-SCDMA	Синхронный многостанционный доступ с кодовым и временным разделением каналов
TIA	Отраслевая ассоциация электросвязи
U	
UIM	Модуль идентификации пользователя
UMB	Ультра мобильная широкополосная система
UMTS	Универсальная система подвижной связи
UTRA	Наземный радиодоступ в системе UMTS
UTRAN	Сеть наземного радиодоступа в системе UMTS
UWC	Консорциум универсальной беспроводной связи (в настоящее время – 3G Северной и Южной Америки)
V	
VLR	Регистр местоположения посетителей
VNO	Оператор виртуальной сети
VoIP	Передача голоса по IP
W	
WCDMA	Широкополосный многостанционный доступ с кодовым разделением каналов
WiMAX	Система беспроводного подвижного доступа
Y	
Z	

10.3 Обновление Приложения 1 с учетом результатов исследований для IP OFDMA TDD WMAN

Некоторые исследования операторами случаев IMT-2000 можно найти по адресу: <http://www.wimaxforum.org/resources/documents/marketing/casestudies>

10.3.1 Внедрение технологии IMT-2000 OFDMA TDD WMAN (называемой SHOW WIBRO) компанией KT Corporation в Республике Корея

1 Введение

KT Corp.(www.kt.com), ведущий комплексный поставщик услуг проводной и беспроводной связи, имеющий в Корее более 30 миллионов абонентов, последние 28 лет занимает лидирующую роль в развитии информационного бизнеса и бизнеса связи. Соответственно KT исполняла ведущую роль в переходе Кореи к IT электростанциям с самыми передовыми технологиями в широкополосных услугах.

Вместе с началом коммерческого использования технологии OFDMA TDD WMAN (подвижный WiMAX) в июне 2006 года KT Corp. вошла на рынок персонального широкополосного подвижного радиодоступа под именем SHOW WIBRO (ранее KT WIBRO).

2 Развертывание сетей

С октября 2008 года покрытие сетей было увеличено до Сеула и 19 близлежащих городов в провинции Gyeonggi и главных городов по всей стране, чтобы создать канал U-Korea со всеобъемлющей инфраструктурой, при помощи которого люди смогут делиться информацией, где бы они ни находились. Вся зона обслуживания охватывает почти 50% всего населения Кореи.

Во время расширения покрытия KT развернула базовые станции типа Wave 2, которые поддерживают технологию MIMO, так что мы получили расширение покрытия и увеличение пропускной способности почти в два раза. В настоящее время SHOW WIBRO предоставляет подвижный доступ даже в транспорте, движущемся с большой скоростью, например, автобусе и метро на скорости до 120 км/час со скоростью передачи данных 37,4 Мбит/с входящего трафика и 8 Мбит/с исходящего трафика.

Простая сетевая архитектура технологии OFDMA TDD WMAN делает доступными для поставщиков услуг стандарты более низкого уровня CAPEX и OPEX, а не другие стандарты. Дополнительно, все сети, основанные на IP технологии OFDMA TDD WMAN, имеют преимущество предоставления услуг FMC (Конвергенции фиксированной и мобильной связи). Со всеми этими преимуществами в настоящее время SHOW WIBRO является главным лидером, имея 58% доли широкополосного рынка мобильных услуг Кореи.

3 Стратегия бизнеса

Даже учитывая, что процент проникновения фиксированной широкополосной связи в Корее составляет 85%, все равно существует потребность в услугах персональной мобильной широкополосной связи. Компания SHOW WIBRO сосредотачивается на пользователях, которым требуется передача огромных объемов данных по приемлемым ценам, и отвечает их нуждам, так как скорость передачи данных выше, а цена более приемлемая, в сравнении с другими доступными стандартами. Это привело к рыночной стратегии поэтапного подхода, где первый этап предназначен для захвата лидирующих позиций в доле широкополосного рынка. Второй этап имеет целью более персонализированный подход, предоставление индивидуализированных услуг и приложений. В настоящее время компания SHOW WIBRO расширила бизнес и предоставляет услуги на вертикальных рынках и рынках M2M не только для частных пользователей, но и для бизнес-приложений.

KT дала своим абонентам возможность пробного использования и свободного обмена информацией об услугах SHOW WIBRO. "W-Style shop" является одним из хороших примеров. Например, пользователи могут создавать свое информационное наполнение и загружать их в студию UGC (контент, созданный пользователями), или могут пользоваться различными групповыми приложениями. KT не только продает сам продукт, но также дает людям возможность попробовать культуру и жизнь mobile 2.0, так что приложения SHOW WIBRO естественным образом проникают на мобильный широкополосный рынок.

4 Пользовательские устройства и услуги

SHOW WIBRO предлагает различные виды пользовательских устройств, которые отвечают всем потребностям пользователя. USB-модем считается лучшим приложением для ноутбука, так как он дает доступ в интернет в сочетании с мобильностью. Некоторые пользователи предпочитают встроенные устройства. Модем WiMAX встраивается в различные виды устройств, например, смартфоны, PMP (портативные мультимедийные плееры), UMPC (Ultra Mobile PC), системы автомобильной навигации и пр. Эти встраиваемые устройства изготовлены для удовлетворения определенных потребностей пользователей, так как пользователям предлагаются устройства с определенными услугами. Смартфоны поддерживают многорежимные функции, например, WCDMA и WiMAX. В настоящее время USB-модем является самым популярным видом пользовательских устройств. В последнее время набирает популярность носимый маршрутизатор WiMAX-WiFi, который поддерживает максимум 3 устройства WiFi, так как большая часть населения уже имеет устройства с возможностью приема WiFi.

Пятью основными функциями SHOW WIBRO являются UGC, WebMail, Multiboard, управление компьютером и MyWeb. Основным назначением этих услуг SHOW WIBRO является обеспечение мобильных triple-play услуг (M-TPS). M-TPS позволяет поддержку в одной сети передачи данных, мультимедиа и связи. Так как технология развивается, эти услуги также будут эволюционировать.

- UGC: позволяет пользователям в реальном времени создавать и совместно использовать контент, созданный пользователями.
- WebMail: объединяет все почтовые учетные записи в ID пользователя SHOW WIBRO, так что эти почтовые ящики можно проверить за один раз.
- Multiboard: обеспечивает абонентам SHOW WIBRO мультимедийную связь в реальном времени с Интернет-мессенджером и совместное пользование пользовательских приложений.
- Управление компьютером: позволяет удаленный доступ к домашнему ПК абонента с карманного устройства абонента.
- MyWeb: настраивает мобильный контент в соответствии с личными предпочтениями абонента.

5 Уроки из деятельности SHOW WIBRO

- Абоненты: Нашими главными абонентами являются бизнесмены (50,5%) и студенты (26,0%) в возрасте от 20 до 35 лет.
- Услуги:
 - Большинство наших абонентов используют SHOW WIBRO для того, чтобы бродить по Сети.
 - Владельцы смартфонов предпочитают такие услуги, как webmail, управление ПК и т. п.
- Устройства пользователя
 - USB-модем является самым популярным (88%) устройством пользователя.
 - Носимый маршрутизатор WiMAX-WiFi набирает популярность.
- Тариф: Пользователи предпочитают тарифный план "Свободный тип (твердая ставка)".

6 Переход к системам IMT-Advanced

На Ассамблее радиосвязи МСЭ-R 2007 года была добавлена технология OFDMA TDD WMAN под названием 6-й радиointерфейс IMT-2000. Технология радиointерфейса SHOW WIBRO определяется в IEEE 802.16-2005 (OFDMA TDD WMAN). Кроме того диапазон частот 2,3 ГГц, используемый SHOW WIBRO, также был определен, как дополнительный спектр для IMT в WRC-07.

Учитывая тот факт, что технология IEEE 802.16m является одним из RIT-кандидатов (технологии радиointерфейса) для IMT-Advanced, а также обеспечивает обратную совместимость с технологией OFDMA TDD WMAN, SHOW WIBRO предполагает обеспечить плавный и стандартизированный переход к IMT-Advanced.

10.3.2 Применение 3G службы CDMA 1x EV DO Rev. A (OZ), запущенной компанией LG Telecom в Республике Корея

1 Введение

LG Telecom (www.lgtelecom.com) была основана в июле 1996 года на основе технологии LG, что привело к первому в мире коммерческому использованию технологии CDMA, и так как в октябре 1997 года она начала предоставлять коммерческие услуги PCS по всей стране, компания преуспевает вместе со своими клиентами.

LG Telecom создала национальную общую цифровую сеть и старается предоставлять своим абонентам услуги подвижной связи наивысшего качества. В частности коммутационные и транспортные сети LG Telecom были созданы на основе оптических кабелей, обеспечивая высочайшее качество соединения. Также оптические повторители, режекторные повторители (беспроводные), и мини-BTS, которые LG Telecom первая в мире разработала и внедрила в производство, были названы передовыми новыми технологиями мобильной связи, позволяющими экономично устранить дыры в охвате.

В феврале 1998 года она запустила первую в мире коммерческую службу подвижной передачи данных, и добилась успехов в коммерциализации EZ-I, первой службы мобильного интернета в Корее. С мая 2001 года она поддерживает общенациональную службу CDMA2000 1x, предоставляя высокоскоростные мультимедийные услуги, например видеослужбы и услуги передачи изображения. Тем самым она упрочила свое положение на рынке мобильного доступа в интернет.

Кроме того, она завершила начальный этап внедрения сети 3G EV-DO Rev.A, позволив тем самым улучшить качество звонка и упрочив свою конкурентоспособность в области контента и стоимости при помощи своих удобных, недорогих услуг открытых данных.

Компания LG Telecom разработала дифференцированную маркетинговую стратегию, направленную на стиль жизни своих клиентов, связанный с общением, и в то же самое время она защищала основы стабильного ведения бизнеса, увеличив базу абонентов.

2 Запуск 1x EVDO Rev.A и начало работы службы передачи данных 3G (OZ)

С 2007 года LG Telecom активно развивала сеть EVDO Rev.A. В апреле 2008 года она закончила развертывание по всей стране и запустила OZ, новую торговую марку службы передачи данных 3G. Со слоганом "Удобный и легкий поиск в интернете, проверка почты и приложения должны быть всегда и везде доступны на телефоне с большим экраном и с хорошим разрешением", она запустила службу передачи данных нового поколения, изменяющую жизнь, обеспечивая необходимые потребности в повседневной жизни, такие как поиск по интернету и почтовые сервисы, и это было началом позднее распространенного мнения о том, что услуга 3G равнозначна только услугам видеотелефонии. Служба OZ предоставляет открытый мобильный интернет, изменяя закрытую модель мобильного интернета на открытую модель. Компания достигла ошеломляющего успеха, когда привлекла 130 000 абонентов в течение всего лишь 50 дней после запуска, и база абонентов постоянно увеличивается.

3 Служба OZ

OZ это слово из древнееврейского языка, которое означает "силу" или "власть" и отражает желание LG Telecom, чтобы она дала абонентам силу и практические ценности в центре их жизни. Служба OZ обеспечивает "открытое интернет окружение", в котором будет просто и удобно иметь доступ к различному содержанию и услугам проводного Интернета при помощи мобильного телефона.

- Мобильный мессенджер: Список контактов (всегда включен), общение человека с человеком и человека со многими людьми, "Emoticon"/"Flashcon", передача изображений
- Виджет: Обеспечение прямого пути для передачи требуемого контента
- Поиск в сети: "настоящий" Интернет
- Электронная почта: доступ к web-mail (POP3) и просмотр файлов вложений (MS Office, изображение...)

- Приемлемая цена
- 4 Переход на 3G и следующий этап

LG Telecom добилась прекрасного роста службы передачи данных 3G при помощи службы OZ. Следующим шагом для LG Telecom будет поддержание продолжающегося успеха службы 3G и тщательная подготовка к предоставлению услуг последующего поколения. Для достижения этого LG Telecom планирует продолжать устойчивый рост 3G, увеличивая скорость передачи данных при помощи функции пакетирования многих носителей в сети EVDO Rev.A, и создавая множество коммерческих услуг.

LG Telecom создала многорежимные базовые станции для услуг следующих поколений, которые позволят поддерживать одновременно все технологии доступа к сети. Это – подготовка к эффективному планированию сетей, обеспечивающих поддержку любой технологии сети доступа, изменяя только блоки базовой станции в дальнейшем развитии сетей следующего поколения.

10.4 Другое

10.4.1 Особые действия, требуемые от правительств, операторов, органов регулирования и пользователей в развивающихся странах

Количество мобильных абонентов в развивающихся странах намного ниже количества таких абонентов в развитых странах, но это число значительно увеличивается, оплата вызывающей стороной помогла некоторым развивающимся странам быстро ускорить распространение мобильной связи. Фактически, во многих странах скорость распространения мобильной связи превышает распространение фиксированной связи, поэтому развивающиеся страны имеют большой потенциал в отношении процента проникновения. Но из-за экономических условий пользователи в развивающихся странах смогут очень небольшую часть своих доходов тратить на электросвязь. С дополнительными услугами, например, видеоконференциями и высокоскоростным мобильным интернетом, предполагается, что некоторые тарифы за использование служб IMT-2000 будут выше, чем тарифы существующих услуг мобильной связи. В результате, в развивающихся странах некоторые абоненты систем, предшествовавших IMT-2000, могут продолжать пользоваться существующими службами на тех же условиях. Поэтому важной задачей является защита прав существующих абонентов, которые предпочтут не совершать переход.

10.4.2 Особые потребности пользователей

Предметом первоочередной важности для пользователя будут легкость использования и взаимодействия. Необходимо знать, что пользователям интересна не технология IMT-2000 сама по себе, а доступные им услуги и приложения. Разные типы пользователей имеют разные потребности, и потому важно учитывать платформы услуг, которые позволят операторам различать предложения своих услуг и позволят плавное введение новых услуг.

Из-за низкого уровня доходов пользователей в развивающихся странах возможность их оплачивать услуги электросвязи ниже, чем в развитых странах, в некоторых развивающихся странах для облегчения доступа абонентов с низким уровнем дохода была внедрена оплата вызывающей стороной. Службы и приложения IMT-2000 могут быть настроены для удовлетворения нужд определенных районов на местных языках. Доступность цен на услуги и терминалы является основным интересом пользователей.

Таблица 10.4.2: Особые потребности пользователей

Предмет	Потребности пользователей и основная причина
Стоимость	<ul style="list-style-type: none"> • Ценовая доступность услуг и терминалов для пользователя. • Тарифы должны быть доступны конечным пользователям. • Предоплаченные услуги. • Оплата вызывающей стороной.
Терминалы	<ul style="list-style-type: none"> • Легкость использования и удобство терминалов, включая большой заряд батарей. • Терминалы должны поддерживать местные требования по языку и учитывать уровень образования в стране.
Простой роуминг	<ul style="list-style-type: none"> • Пользователи хотят использовать в путешествии свои обычные терминалы. • Роуминг облегчается низкими ценами и доступностью совместимых технологий /терминалов в других странах
Услуги и приложения	<ul style="list-style-type: none"> • Использование ИМТ-2000 для учебного телевидения, систем e-Health и e-Commerce в удаленных деревнях, сельских экономических округах, доступа в Интернет по доступной цене. • Учет потребностей пользователей-женщин. • Обучение пользователей работе с приложениями по работе с беспроводным обменом данными.
Переносимость номера	<ul style="list-style-type: none"> • Дает возможность пользователю выбирать между операторами без потери своего телефонного номера, что зачастую может быть важно по личным или деловым причинам.

10.4.3 Гибкость регулятивного аппарата, позволяющая переход

Принятие гибких правил для национального распределения радиочастот и выбора технологий обеспечивает возможность стимулирования рынка для создания и внедрения улучшенных беспроводных услуг по всему миру. Регуляторы могут разрешить операторам переход с их систем, предшествовавших ИМТ-2000, к системам ИМТ-2000, используя существующие лицензии, так что операторам не потребуется разворачивать эти системы в новых диапазонах частот. Такая гибкость использования частот выгодна операторам, так как она позволяет использовать свои собственные фонды для улучшения своей системы и может поддерживать низкие цены. Этого также можно достичь, уменьшив стоимость лицензирования нового спектра.

Принятие гибких правил для национального распределения радиочастот и выбора технологий обеспечивает возможность стимулирования рынка для создания и внедрения улучшенных беспроводных услуг по всему миру. Регуляторы могут разрешить операторам переход с их систем, предшествовавших ИМТ-2000, к системам ИМТ-2000, используя существующие лицензии, так что операторам не потребуется разворачивать эти системы в новых диапазонах спектра. Такая гибкость спектра выгодна операторам, так как она позволяет использовать свои собственные фонды для улучшения своей системы и может поддерживать низкие цены. Этого также можно достичь, уменьшив стоимость лицензирования нового спектра. При разработке правил использования спектра регуляторам должно быть известно, что услуги, предоставляемые с применением более современных технологий, будут использовать спектр более интенсивно, так что для применения этих новых технологий во избежание снижения качества обслуживания операторам потребуются более широкие полосы частот, главным образом, в плотно населенных городах.

МСЭ рекомендует, чтобы системы ИМТ-2000 разворачивались в любом диапазоне, определенном в Регламенте Радиосвязи МСЭ для ИМТ-2000. В Рекомендации МСЭ-R М.1036 утверждается, что администрации могут разворачивать системы ИМТ-2000 и в диапазонах, отличных от указанных в Регламенте Радиосвязи, но в этих диапазонах может не быть реализована экономия за счет массового использования.

10.4.4 Аспекты лицензирования

10.4.4.1 Условия лицензирования

Условия лицензирования относятся к очень важным вопросам регулирования.

- **Технологические требования:** Важно решить, должны ли составители правил/регуляторы следовать подходу технологической нейтральности, или они должны требовать применения определенной технологии и соответствующего пути перехода. Подход технологической нейтральности может быть выгоден для конечного пользователя, поскольку он обеспечит быстрое развитие технологии и снижение цен. В случае его применения для подвижных широкополосных сетей важно учитывать, что услуги, получаемые благодаря более современным технологиям, будут занимать более широкий спектр, так что операторам для применения этих новых технологий потребуются более широкие полосы частот.
- **Финансовые требования:** Они позволяют исключить несерьезных игроков и обеспечить определенный уровень качества.
- **Охват:** Для предотвращения развития информационно богатых и информационно бедных сообществ составителям правил/регулятора в каждой стране потребуется обеспечить повсеместный доступ к услугам ИМТ-2000. Однако поставщике услуг может быть не выгодно разворачивать дорогостоящую инфраструктуру в дорогостоящих областях. Может быть предпочтительнее разворачивать сети поэтапно, исходя из требований и возможного применения. Существующие технологии и системы на местах должны использовать масштабируемый путь перехода с низкой себестоимостью. Исследования показали, что операторы могут осуществлять постепенное, поэтапное обновление сетей до уровня ИМТ-2000.
- **Время лицензирования ИМТ-2000:** Выбор времени для введения новой услуги очень важен и отличается в разных странах. Важно оценивать потенциал рынка и внедрять технологии, которые уже испытаны и заслуживают доверия. Развивающиеся страны с трудом могут позволить себе эксперименты с технологиями. Однако процесс внедрения широкополосных беспроводных услуг занимает много времени и потребует лицензирования и готовности регуляторных органов на раннем этапе. Желательно, чтобы развивающиеся страны начинали консультации как можно раньше.
- **Количество операторов:** Ограниченность спектра ограничивает количество операторов. В развивающихся странах предпочтительно иметь от 3 до 5 операторов. Другой вопрос – кто будет иметь право на эту лицензию: фиксированные операторы, мобильные операторы, новые операторы, все или их сочетание.
- **Совместное использование инфраструктуры:** Совместное использование инфраструктуры особенно важно в странах с сильно рассредоточенным населением и развивающимися рынками мобильной связи. Это снижает стоимость развертывания сети и может улучшить проникновение. Также необходимо определить элементы, которые могут использоваться совместно, величину снижения стоимости, которую повлечет такое совместное использование, например, мачт антенн, башен и наземных строений. Регулятор может играть активную роль, стимулируя совместное использование инфраструктуры.
- **Переносимость номера:** Переносимость мобильного номера гарантирует, что абоненты могут сохранить за собой свой номер мобильного телефона при переключении в сеть другого мобильного оператора, что дает им свободу выбора между конкурирующими операторами.
- **Оплата вызывающей стороной:** Оплата вызывающей стороной является одним из способов, посредством которого операторы облегчают доступ к мобильным услугам для абонентов с низким уровнем доходов.

Более подробную информацию можно найти в Отчете МСЭ-Р SM 2012-1 "Экономические аспекты управления спектром" и Статье 3 "Лицензирование" Справочника МСЭ-Р "Национальный спектр".

10.4.4.2 Методы лицензирования спектра

Существует множество методов лицензирования спектра, которые использовались как для первого и второго поколения мобильной связи, так и для ИМТ-2000. В большинстве стран операторам требовалось получить определенные лицензии для предоставления услуг ИМТ-2000, в то время как в других странах использовался более гибкий подход к лицензированию, который позволял операторам использовать для служб ИМТ-2000 существующий спектр и/или использовать лицензированный спектр на более общей основе. Некоторые регуляторы позволяют переход систем первого и второго поколений на ИМТ-2000 в имеющихся у них диапазонах и не требуют дальнейшего подтверждения для этого.

Несколько наиболее широко используемых методов лицензирования спектра включают в себя: "первым пришел – первым обслужен", конкурсное распределение, лотереи и аукционы. Лицензирование является национальной прерогативой, и каждая страна должна решать, какой принцип подходит в условиях, существующим в рамках ее правовой, регуляторной и рыночной основы. Правила "занятия спектра" применяются для гарантии того, чтобы на рынке не было концентрации спектра, и для уменьшения ограничений рынка для новых участников, но они могут сдерживать развитие и рост беспроводных широкополосных сетей.

Более подробную информацию о лицензировании спектра можно найти в Отчете МСЭ-Р SM 2012-1 "Экономические аспекты управления спектром" и Главе 6 "Экономические аспекты" Справочника МСЭ-Р "Национальный спектр" и Разделе 2.7.2 МТГ.

11 Введение к ИМТ-Advanced

МСЭ-Р начал процесс создания Рекомендаций МСЭ-Р для наземных компонентов радиоинтерфейса(ов) ИМТ-Advanced. Эта работа ведется в соответствии с Резолюцией МСЭ-Р 57.

В Циркулярном письме 5/LCCE/2 и его дополнениях были совместно приведены приглашения вносить вклады по технологиям-кандидатам на место радиоинтерфейса для наземных компонентов стандарта ИМТ-Advanced и приглашение принять участие в их последующей разработке.

Первое приглашение вносить вклады по технологиям радиоинтерфейса – кандидатам (RIT) комплекта RIT (SRIT) для наземных компонентов ИМТ-Advanced было сделано в Циркулярном письме 5/LCCE/2 7 марта 2008 года. Этим Циркулярным письмом был начат продолжающийся в настоящее время процесс определения кандидатов в RIT или SRIT для ИМТ-Advanced и предложено сформировать независимые оценочные комиссии с последующим представлением отчетов об оценках данных кандидатам в RIT или SRIT. 13 августа 2008 года в Дополнении 1 к Циркулярному письму 5/LCCE/2 было объявлено о наличии дальнейшей информации, связанной с вкладами в разработку стандарта ИМТ-Advanced и о процессе определения, включая три Отчета МСЭ-Р, в которых представлены подробные требования, предъявляемые к ИМТ-Advanced, критерии определения и образцы вкладов.

Системы Усовершенствованной международной подвижной электросвязи (ИМТ-Advanced) являются подвижными системами, реализующие новые возможности ИМТ, которые выходят за рамки ИМТ-2000. Такие системы обеспечивают доступ к широкому спектру услуг электросвязи, включая усовершенствованные мобильные услуги, поддерживаемые подвижными и фиксированными сетями, которые все чаще имеют пакетную основу.

Системы ИМТ-Advanced поддерживают приложения и низкой, и высокой подвижности, а также широкий спектр скоростей передачи данных в соответствии с требованиями пользователей и служб в условиях большого числа пользователей. ИМТ-Advanced также имеет возможности предоставления высококачественных мультимедийных приложений и платформ, обеспечивающих значительное повышение производительности и качества обслуживания.

Основными функциями ИМТ-Advanced являются:

- высокая степень общности функциональных возможностей по всему миру, сохраняя гибкость для поддержки широкого спектра услуг и приложений при низкой себестоимости;
- совместимость услуг, как в пределах ИМТ, так и с фиксированными сетями;
- возможность совместной работы с другими системами радиодоступа;
- мобильные услуги высокого качества;
- оборудование пользователя, подходящее для использования по всему миру;
- дружественные для пользователя приложения, службы и оборудование;
- возможность роуминга по всему миру; и,
- улучшенные пиковые скорости передачи данных для поддержки усовершенствованных служб и приложений (в качестве предмета исследования были установлены скорости 100 Мбит/с для высокой и 1 Гбит/с для низкой подвижности).

В документе ИМТ-ADV/2 Rev.1 представлено подробное описание процессов и действий, предназначенных для создания Рекомендаций по наземным компонентам радиointерфейса ИМТ-Advanced.

Ниже для справок перечислены основные компоненты ИМТ-Advanced:

- [Циркулярное письмо 5/LCCE/2 и Дополнения 1 и 2](#)
- [ИМТ-ADV/2 Rev.1](#)
- [Отчет МСЭ-R М.2133](#)
- [Отчет МСЭ-R М.2134](#)
- [Отчет МСЭ-R М.2135](#).

Отпечатано в Швейцарии
Женева, 2010 г.

Фотографии представлены: МСЭ Библиотека фотографий