

Международный союз электросвязи

**ДИСПЕТЧЕРСКИЕ СИСТЕМЫ  
ОТПРАВКИ И  
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ  
ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ**



**Справочник по  
сухопутной подвижной  
службе**

(включая беспроводной доступ)

**Том 3**

(издание 2005 г.)

Бюро радиосвязи



Международный  
союз  
электросвязи

## СЕКТОР РАДИОСВЯЗИ МСЭ

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

*Обращайтесь по адресу:*

ITU  
Radiocommunication Bureau  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Телефон: +41 22 730 5800  
Факс: +41 22 730 5785  
Электронная почта: [brmail@itu.int](mailto:brmail@itu.int)  
Web-сайт: [www.itu.int/itu-r](http://www.itu.int/itu-r)

*Обращаем внимание, что заказы не принимаются по телефону. Их следует направлять по факсу или электронной почте.*

ITU  
Sales and Marketing Division  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

**Факс:** +41 22 730 5194  
**Электронная почта:** [sales@itu.int](mailto:sales@itu.int)

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

© ITU 2005

Все права зарезервированы. Не допускается воспроизведение каким бы то ни было способом любой части этой публикации без предварительного письменного разрешения МСЭ.

# **ДИСПЕТЧЕРСКИЕ СИСТЕМЫ ОТПРАВКИ И СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ**

**Справочник по  
сухопутной подвижной службе  
(включая беспроводной доступ)**

**Том 3**  
(издание 2005 г.)



## Предисловие

Подготовка Справочника по сухопутной подвижной службе началась в конце 1990-х годов в рамках деятельности Рабочей группы 8А МСЭ-R с целью удовлетворения возрастающих потребностей развивающихся стран в справочнике по современным технологиям применительно к различным аспектам технической разработки систем сухопутной подвижной службы. Справочник состоит из нескольких томов, два из которых уже опубликованы. Том 1 "Фиксированный беспроводной доступ" и Том 2 "Принципы и подходы к развитию систем ИМТ-2000".

Целью данного Справочника является оказание помощи в процессе принятия решений, связанных с планированием, проектированием и вводом в действие систем сухопутной подвижной службы, особенно в развивающихся странах. Также в нем должна содержаться соответствующая информация, содействующая профессиональной подготовке инженеров и разработчиков в области регламентации, планирования, проектирования и ввода в действие таких систем.

В Томе 3 "Диспетчерские системы отправки и современные системы обмена сообщениями" содержится информация о современных технологиях в области наземных сухопутных подвижных пейджинговых систем и современных систем обмена и отправки сообщений, их применениях и технологии, а также даются описания типовых систем. Диспетчерские системы отправки сообщений относятся к таким сухопутным подвижным системам, в которых центральная станция (диспетчер) осуществляет связь с рядом подвижных объектов (транспортные средства или портативные устройства), перемещающихся в заданной области работы. Пейджинговая связь и современная технология обмена сообщениями продолжают развиваться и появляются такие новые услуги, как двухсторонний пейджинг и цифровой речевой пейджинг, что стало очень популярной формой подвижной связи во всем мире. Технический материал предназначен для использования администрациями и операторами как в развивающихся, так и в развитых странах.

Том 3 был подготовлен группой специалистов Рабочей группы по радиосвязи 8А. Я хотел бы выразить свою благодарность г-же Синди Кук (Канада), докладчику по Справочнику "Сухопутная подвижная служба", г-ну Мишелю Пьеругесу (Франция) и г-ну Синеилю Канджикэ (Канада), которые любезно согласились быть редакторами этого тома на разных стадиях реализации данного проекта.

Хосе М. Коста  
Председатель Рабочей группы по радиосвязи 8А  
Канада



## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	iii
ГЛАВА 1 – ВВЕДЕНИЕ .....	1
1.1 Назначение и сфера применения Справочника по сухопутной подвижной службе .....	1
1.2 Базовая информация .....	1
1.3 Структура Тома 3 .....	2
ГЛАВА 2 – СИСТЕМЫ ОТПРАВКИ СООБЩЕНИЙ .....	3
2.1 Введение .....	3
2.2 Базовая информация .....	3
2.3 Цифровые системы отправки сообщений с эффективным использованием спектра....	3
2.3.1 Усовершенствованная цифровая сеть с интеграцией (iDEN).....	3
2.3.2 Интегрированная цифровая радиосистема (IDRA) .....	4
2.3.3 Проект 25 .....	4
2.3.4 Наземная транковая радиосистема (TETRA) .....	4
2.3.5 TETRAPOL .....	4
2.3.6 Усовершенствованная система радиосвязи с цифровым доступом (EDACS) .....	4
2.3.7 Система многостанционного доступа со скачкообразной перестройкой частоты (FHMA) .....	4
2.3.8 Многократный доступ с кодовым разделением – подвижная радиосвязь общего пользования (CDMA-PAMR) .....	5
2.4 Тенденции развития цифровых систем отправки .....	5
ГЛАВА 3 – ПЕЙДЖИНГОВАЯ СВЯЗЬ И СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ.....	7
3.1 Введение .....	7
3.2 Базовая информация .....	7
3.3 Высокоскоростные пейджинговые системы .....	7
3.3.1 Гибкий широкомасштабный синхронный протокол (FLEX) .....	7
3.3.2 Европейская система радиосообщений (ERMES) .....	8
3.4 Современная двухсторонняя система обмена сообщениями.....	8

3.5	Будущее высокоскоростной пейджинговой связи и современной системы обмена сообщениями .....	9
3.5.1	Эффективность использования спектра .....	9
3.5.2	Подтверждение доставки .....	9
3.5.3	Двухсторонний обмен голосовыми сообщениями .....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ОПИСАНИЕ СИСТЕМ ОТПРАВКИ.....		11
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ПЕЙДЖИНГОВЫЕ СИСТЕМЫ И СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ.....		31
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....		37



## ГЛАВА 1

### ВВЕДЕНИЕ

#### 1.1 Назначение и сфера применения Справочника по сухопутной подвижной службе

Подготовка Справочника по сухопутной подвижной службе началась в конце 1990-х годов в рамках деятельности Рабочей группы 8А МСЭ-R с целью удовлетворения возрастающих потребностей развивающихся стран в справочнике по современным технологиям, применительно к различным аспектам сухопутной подвижной службы, ее технологии и системам. Справочник состоит из нескольких томов, два из которых уже опубликованы. [Том 1](#) "Фиксированный беспроводной доступ" и [Том 2](#) "Принципы и подходы к развитию систем ИМТ-2000". Целью данного Справочника является оказание помощи в процессе принятия решений, связанных с планированием, проектированием и вводом в действие беспроводных систем сухопутной подвижной службы, особенно в развивающихся странах. Также в нем должна содержаться соответствующая информация, содействующая профессиональной подготовке инженеров и разработчиков в области регламентации, планирования, проектирования и ввода в действие таких систем. В Справочнике рассматриваются различные области применения сухопутной подвижной службы, включающие связь с подвижными объектами, связь в помещении и вне его, а также другие виды связи, такие как интеллектуальные транспортные системы (ИТС). В число рассмотренных систем входят системы на основе сотовой связи, системы передачи сообщений, диспетчерские системы, фиксированный беспроводной доступ, а также ИТС.

Следует полагать, что пользователи этого Справочника подпадают под одну из двух категорий. Первая категория включает лиц, принимающих решения, и планировщиков, которые хотели бы, чтобы в Справочнике содержалось достаточно сведений для помощи в принятии решений по выбору систем таким образом, чтобы они соответствовали предъявляемым им требованиям. С этой целью в Справочнике содержится анализ различных систем с учетом таких факторов, как оценка и прогнозирование пропускной способности, требования по полосе частот и спектру, инвестиции, требования и опыт регламентации и политики, стратегии развертывания, краткосрочные и долгосрочные результаты, а также другие факторы, необходимые для принятия решений и планирования.

Для второй категории пользователей – инженеров – в Справочнике содержится более подробная техническая информация о характеристиках различных систем и применениях, по проектированию систем, анализу и оценке пропускной способности, оценке спектра, планированию каналов связи, выбору и проектированию сот, стратегии развертывания, оборудованию базовых и подвижных станций, а также другая относящаяся к этой теме информация.

#### 1.2 Базовая информация

Цель и область применения Тома 3 Справочника по сухопутной подвижной службе заключается в предоставлении информации о современной технологии в наземной сухопутной пейджинговой связи и современных системах обмена сообщениями, и диспетчерских системах отправки, их применениях и технологиях.

Наше современное общество чрезвычайно зависит от мобильности транспорта, обеспечивающего действия неотложных служб, удовлетворяющих наши ежедневные нужды и потребности. В этом смысле основным является насущная необходимость в быстрой и высоконадежной радиосвязи, обеспечивающей требуемое соединение для гарантированного надежного согласования различной деятельности, осуществляемой в обширных областях выполняемых работ. Общественная безопасность и аварийные работы, включающие полицейские, пожарные, медицинские непредвиденные случаи, коммунальные службы, сухопутные перевозки, службы доставки, другие государственные работы и т. д., прекратили бы деятельность, как мы знаем ее сегодня, без надежной радиосвязи для диспетчерских систем отправки.

### **1.3 Структура Тома 3**

Том 3 состоит из нескольких глав, в которых читателю представлена основная информация, а подробная техническая, эксплуатационная и нормативная информация содержится в приложениях. Введение к тому дано в главе 1. В главе 2 приведены данные о различных цифровых системах отправки с эффективным использованием спектра. В главе 3 содержится краткое описание и основные характеристики пейджинговых и современных систем обмена сообщениями и их применений. Подробные технические описания различных систем приведены в Приложениях 1 и 2.

## ГЛАВА 2

### СИСТЕМЫ ОТПРАВКИ СООБЩЕНИЙ

#### 2.1 Введение

Системы отправки сообщений относятся к таким сухопутным подвижным системам, в которых центральная станция, диспетчер осуществляет связь с несколькими подвижными радиоустройствами (в транспортных средствах или портативных), составляющих единую группу в указанном районе действия. Группа может состоять из пользователей такого рода деятельности как полицейские, пожарные, таксисты, службы доставки, ремонта и т. п. Группа может состоять из одной категории пользователей или сочетать различных пользователей, тогда требуется объединенная диспетчерская система отправки. Площадь, охватываемая подвижными устройствами связи, может быть довольно большой и может обслуживаться одной сотой или путем организации многих сот. В зависимости от размера группы они могут работать в одном канале или может потребоваться много каналов на группу. Связь может осуществляться в симплексном режиме (одна частота используется как для исходящих, так и для входящих сообщений, с кнопкой переключения), полудуплексный режим, где используются две частоты – одна для исходящих, другая для входящих сообщений, при этом активной в определенный момент времени может быть только одна частота. Третий режим – полный дуплекс, когда для связи используются два различных канала – один для входящих, другой – для исходящих сообщений.

В случае небольшой группы только с несколькими устройствами подвижной связи с требованиями отправки может справиться один человек. Однако сложность отправки увеличивается с ростом числа устройств подвижной связи. К тому же, в зависимости от типа работы, доступа к базам данных и типов магистральной поддержки информации (интеллектуальные транспортные системы (ИТС)) усиливается зависимость от передачи данных. Она значительно усиливается из-за высоких требований к доступу информации в интернете с целью усовершенствования и поддержки предоставляемых применений и услуг.

#### 2.2 Базовая информация

Системы отправки сообщений обычно очень рационально используют спектр: так, несколько пользователей могут совместно использовать один канал; такие системы используются различными пользователями, такими как полиция, пожарные, такси, служба доставки, ремонтные службы и т. д. До последнего времени аналоговая модуляция была основной технологией, используемой в системах отправки сообщений. Однако ограниченные ресурсы спектра для систем отправки, ежегодный прирост пользователей и возрастающие потребности в передаче информации<sup>1</sup>, привели к разработке технологий с более эффективным использованием спектра на основе цифровой модуляции и методов транковой связи.

#### 2.3 Цифровые системы отправки сообщений с эффективным использованием спектра

Этот раздел посвящен краткому описанию цифровых систем отправки сообщений с эффективным использованием спектра для международного и регионального использования. В Приложении 1 содержатся технические и эксплуатационные характеристики восьми систем, введенных в эксплуатацию в различных частях мира.

##### 2.3.1 Усовершенствованная цифровая сеть с интеграцией (iDEN)

iDEN – это система связи, которая используется более чем 18 миллионами абонентов в более чем 12 странах, основана на существующей технологии многократного доступа с временным разделением. iDEN – коммерческое ответвление интегрированной системы цифровой подвижной связи (DIMRS), которая описана в Отчете МСЭ-R M.2014. В iDEN предоставляется шесть каналов связи в одном канале шириной 25 кГц, объединяя услуги и возможности, обычно связанные с системами отправки, сотовыми телефонными системами, системами передачи данных с пакетной коммутацией и современными сетями передачи сообщений и пейджинга, к которым осуществляется доступ с помощью аппаратов размера сотовых телефонов.

---

<sup>1</sup> Возможности обмена данными, стимулирующие признание цифровой беспроводной связи, включают новые голосовые, видео и другие мультимедийные услуги связи.

### **2.3.2 Интегрированная цифровая радиосистема (IDRA)**

IRDA – это стандарт и система отправки, разработанные в Японии, которые объединяют возможности двусторонней радиосвязи и современные услуги передачи данных в общем блоке инфраструктуры и абонента. IDRA является измененной версией существующего японского цифрового транкингового стандарта, многократного доступа с временным разделением (TDMA), стандарта 16-ти квадратурной амплитудной модуляции (QAM), что позволяет поместить шесть голосовых переговоров в радиочастотном канале шириной 25 кГц.

### **2.3.3 Проект 25**

Проект 25 представляет собой набор стандартов, разработанный совместными усилиями пользователей на местном уровне, уровне штатов и федерального правительства при сотрудничестве с Ассоциацией промышленности электросвязи (TIA). Цель Проекта 25 заключается в том, чтобы дать возможность органам общественной безопасности плавно перейти от аналоговых ЧМ-систем к узкополосным и широкополосным цифровым системам с улучшенными функциональными характеристиками при передаче голосовой информации и данных. Проект 25 включает в себя две основные фазы. В фазе I используется система многостанционного доступа с частотным разделением (FDMA), использующая совместимую ЧМ и квадратурную фазовую манипуляцию цифрового потока (QPSK) в полосе 12,5 кГц. В фазе II добавляется FDMA с шириной полосы 6,25 кГц. Так же в фазе II рассматриваются варианты TDMA, чтобы иметь совместимость в полосе 6,25 кГц, высокую скорость передачи данных, а также ряд других усовершенствований системы. Работа, касающаяся высокоскоростной передачи данных, была выполнена в рамках Проекта стандартов широкополосной передачи данных (документы TIA серии 902) для частоты 700 МГц, и в настоящее время подготавливается как американские национальные стандарты. Информация также включена в проект широкополосной связи по предоставлению быстрой помощи при непредвиденных ситуациях и обеспечению безопасности (MESA).

### **2.3.4 Наземная транковая радиосистема (TETRA)**

TETRA является высокоэффективной радиосистемой, разработанной прежде всего для профессиональных пользователей, и которая предоставляет широкий ряд голосовых и информационных услуг. TETRA – это стандарт TDMA, в котором используется  $\pi/4$  цифровая модуляция QPSK (DQPSK) для размещения четырех голосовых линий в канале шириной 25 кГц.

### **2.3.5 TETRAPOL**

TETRAPOL является доступной для населения спецификацией полностью работающей цифровой транковой учрежденческой подвижной радиосистемы, разработанной группой производителей для предоставления услуг в целях безопасности и в чрезвычайных обстоятельствах. В TETRAPOL используется технология FDMA с гауссовской (фильтрованной) минимальной манипуляцией (GMSK) с разносом несущих в 12,5 кГц и 10 кГц, с тем чтобы позволить легко перейти от аналоговых к цифровым методам.

### **2.3.6 Усовершенствованная система радиосвязи с цифровым доступом (EDACS)**

EDACS является современной двусторонней транковой радиосистемой, работающей в каналах шириной 25 кГц и 12,5 кГц. Технические характеристики EDACS обеспечивают обратную совместимость и возможности взаимодействия с существующим парком оборудования и систем EDACS. В EDACS используются различные методы GFSK.

### **2.3.7 Система многостанционного доступа со скачкообразной перестройкой частоты (FHMA)**

FHMA разработана в Израиле с целью повышения эффективности использования спектра на рынках подвижной радиосвязи общего пользования и персональной подвижной радиосвязи. FHMA работает в каналах с полосой 25 кГц.

### **2.3.8 Многократный доступ с кодовым разделением – подвижная радиосвязь общего пользования (CDMA-PAMR)**

CDMA-PAMR – система с эффективным использованием спектра, в которой используется технология передачи голоса по протоколу Интернет (VoIP), повторяющая технологию радиосети cdma2000, для того чтобы предоставить речевые услуги PAMR пользователям, дополнительно к услугам передачи данных, в диапазоне скоростей передачи данных. В CDMA-PAMR предоставляется очень гибкая среда для создания сервисов и приложений с убедительным сочетанием голосовых и информационных сервисов PAMR. Несущая ширина полосы частот системы CDMA-PAMR – 1,25 МГц и система работает с повторным использованием частоты.

### **2.4 Тенденции развития цифровых систем отправки**

В дополнение к системам отправки, упомянутым выше, существуют так же стандарты цифровой отправки, которые находятся в разработке и вскоре улучшат возможности подвижных сухопутных служб отправки. Сюда относятся стандарты TETRA 2, MESA, cdma200, Проект стандартов широкополосной передачи данных и Проект 34.

Данные цифровые технологии стандартизированы в отдельных странах, регионах, существуют международные стандарты. Несмотря на то, что это сравнительно недавнее явление, международные стандарты для сухопутных подвижных радиосистем создают отличную перспективу для рынка сухопутной подвижной радиосвязи и пользователей. Рынки должны охотно использовать доступные стандарты цифровых систем, которые конкурентоспособны, имеют много поставщиков, способны взаимодействовать с другими системами.



## ГЛАВА 3

# ПЕЙДЖИНГОВАЯ СВЯЗЬ И СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ

### 3.1 Введение

Традиционно пейджинг был средством односторонней беспроводной связи. В пейджинге используется присвоенная радиочастота для связи с абонентом в любой точке области обслуживания. Включенный пейджер постоянно сканирует (пространство) для поиска сигналов и принимает сообщения, предназначенные именно для него. Сообщение обычно отправляется посредством телефонного звонка на назначенный для этого пользователю телефонный номер. Когда пейджер получает предназначенное ему сообщение, он сохраняет его и оповещает владельца звуковым сигналом или вибрацией.

На сегодняшний день технологии пейджинга и обмена сообщениями продолжают развиваться с нововведениями, такими как двусторонний пейджинг и цифровой речевой пейджинг и становятся повсеместно очень популярной формой подвижной связи.

### 3.2 Базовая информация

Первая пейджинговая система была разработана в 1950-х годах для использования в больницах, а широкомасштабное применение пейджинговой связи началось в конце 1960-х годов. Вскоре появились пейджинговые системы с еще большей шириной охвата, которые соединялись непосредственно с коммутируемой телефонной сетью общего пользования (КТСОП).

Популярность такой связи возросла в 1980-х и 1990-х годах при использовании протокола POCSAG со скоростями 512, 1200 или 2400 бит/с. Он стал известен под названием код радиопейджинга № 1 и это его название было введено Рекомендацией МСЭ-R М.584 в 1982 году. С увеличением числа абонентов и потребностей в смешении звуков, поддержке цифровой и буквенно-цифровой индикации, начала снижаться пропускная способность каналов передачи данных и появились ограничения по частоте, и пейджинговые операторы инициировали разработку более высокоскоростных протоколов.

### 3.3 Высокоскоростные пейджинговые системы

#### 3.3.1 Гибкий широкомасштабный синхронный протокол (FLEX)

Впервые протокол FLEX был введен в июне 1993 года, это семейство высокоскоростных беспроводных протоколов передачи данных существенно улучшило эффективность работы каналов связи, снизило стоимость традиционных пейджинговых каналов и в то же время позволило добавить новые беспроводные услуги и применения. Формат кодирования FLEX – многоскоростной (1600, 3200, 6400 бит/с), данное свойство позволило значительно расширить количество абонентов для каждого радиочастотного канала. Формат кодирования FLEX является синхронным, что позволяет намного увеличить срок службы батарей и уверенно работать в условиях многолучевого распространения и затухания.

Формат кодирования FLEX дает возможность обслуживания многоцелевых систем с минимальными потерями эффективности их работы. Поскольку, протокол FLEX работает на скоростях 1600, 3200 и 6400 бит/с, внедрение этого протокола в существующие системы, работающие на более низких скоростях, может быть осуществлено при минимальных затратах. Так как провайдеры услуг создают базу систем абонентов, система может успешно перейти на наиболее высокую частоту 6400 бит/с с незначительными финансовыми затратами. Таким образом, провайдеры услуг могут сохранить низкую стоимость услуг, предоставляемых абонентам, в процессе развития системы.

Возможность обеспечения местной, региональной, национальной и международной роуминговой связи так же обеспечивается форматом кодирования FLEX. FLEX совместим со стандартными VHF, UHF и 900 МГц радиоинтерфейсами пейджинговой сети.

### 3.3.2 Европейская система радиосообщений (ERMES)

Европейский институт стандартизации в области электросвязи (ETSI) разработал международную систему радиосообщений, которая была названа ERMES – стандарт ETSI 300 133. Данная система позволяет предоставлять улучшенные пейджинговые услуги как для абонентов, находящихся в стране, так и для тех, кто находится за пределами ее, где введены соответствующие сети. Введение ERMES началось в Европе в 1993 году. Технические и эксплуатационные характеристики ERMES приведены в Приложении 2 к Рекомендации МСЭ-R М.539-3 – Технические и эксплуатационные характеристики международных радиопейджинговых систем.

В ERMES используется синхронный протокол на скорости 6250 бит/с, что позволяет увеличить количество абонентов, улучшить качество передачи сообщений при условиях затухания сигнала и более экономное использование батареи. Система работает на одном или нескольких из 16 смежных 25 кГц каналов в полосе 169,4–169,8 МГц, обеспечивая роуминг по всей Европе. Для данной полосы частот в этом протоколе разработаны возможности исправления ошибок. Тем не менее, этот протокол передачи не привязан к данной полосе частот и может применяться в других полосах частот, как отмечено в Приложении 1 к Рекомендации МСЭ-R М.539.

### 3.4 Современная двусторонняя система обмена сообщениями

Новые протоколы передачи сообщений были разработаны для обслуживания двусторонних систем обмена. При двустороннем обмене сообщениями приемное устройство посылает ответный сигнал в систему. Проще говоря, абонент обслуживается передатчиком, который функционирует как автоматически, так и в соответствии с действиями абонента. Двусторонние системы обмена сообщениями предлагают четыре современных уровня услуг:

- система, подтверждающая прием,
- простое индивидуальное подтверждение,
- ответ по выбору или запрограммированный ответ,
- создание сообщения.

Двусторонние протоколы обеспечивают двустороннюю связь, но не в традиционном понимании двустороннего обмена данными. Они асимметричны, это означает, что информация, возвращаемая из приемного устройства в систему, ограничена до намного меньшего размера. Это позволяет сконцентрировать передаваемую энергию в меньшей ширине полосы, тем самым минимизировать число ретрансляторов, необходимых для качественного охвата.

Одним из важных приложений двустороннего обмена сообщениями является обмен голосовыми сообщениями. В основе системы обмена голосовыми сообщениями лежит повторение сказанных слов звонившего абоненту с помощью коммутатора сообщений. По существу, система обмена голосовыми сообщениями работает так же, как и автоответчик. Она обладает такими же возможностями, как и автоответчик, а именно хранение сообщений и их воспроизведение, такая технология использует протокол сжатия голоса, это позволяет оптимизировать работу провайдера услуг с дорогим спектром при увеличении емкости системы. Система обмена голосовыми сообщениями сохраняет большую часть преимуществ системы обмена сообщениями, и первое из таких преимуществ – приблизительно тот же размер, та же форма и тот же вес, что и у существующих сегодня пейджеров с односторонней буквенно-цифровой системой обмена данными.

Ни один стандарт услуги узкополосной персональной связи (PCS) не применяется во всем мире, за исключением нескольких протоколов, которым операторы пейджинговой связи и другие лица дают положительную оценку для предложения мировому рынку при заинтересованности в PCS.

В США тенденции следующие: стандарт на основе протоколов ReFLEX и InFLEX. Эти протоколы, основанные на протоколе FLEX, открыто лицензированы. Это позволяет производителям разрабатывать и выпускать общий набор спецификаций, и следовательно, обеспечивать необходимый объем продукции и оборудования, которое имеет низкую цену.



Протокол ReFLEX будет поддерживать двустороннюю пейджинговую связь на скорости 12 800 бит/с и передачу интерактивных сообщений на скорости 25 600 бит/с. Двусторонняя пейджинговая связь на базе REFLEX по своей природе будет ассиметрична при относительно большом количестве информации, передаваемой из сети пользователю, но при минимальном трафике (первоначально <100 байт), который возвращается от него в сеть. Это позволяет получать сигнал с низкой скоростью передачи на входном канале, что уменьшает количество повторно передаваемой информации и подтверждений на запросы. В отличие от более дорогостоящих беспроводных альтернативных систем связи, итоговая стоимость данной связи приближается к стоимости традиционной пейджинговой связи. Пользовательские возможности включают в себя получение подтверждающих доставку сообщений, создание сообщений, получение и передачу сообщений без ошибок, возможность отправки сообщения на персональный компьютер. Возможности сети включают в себя передачу данных внутри сети, повторное использование частот, процедура обработки сообщений, регистрацию и определение местоположения абонента, а так же передачу данных со скоростью 25 600 бит/с через сеть в подразделенном канале 50 кГц.

Системы REFLEX подобны традиционным системам односторонней передачи данных в том, что они передают различную информацию по одному и тому же каналу внутри зон (таких, как большие города). Это означает, что большое число передатчиков являются активными в одно и то же время, и ретранслируют одну и ту же информацию. Между зонами возможно повторное использование спектра (что повышает количество абонентов) в то время как возможен двусторонний обмен сообщениями.

Протокол InFLEX позволяет передавать голосовые и информационные сообщения. Со скоростями, превышающими 100 кбит/с, InFLEX делает возможным появление голосовой пейджинговой связи как на мировом рынке, также как и такие услуги, как беспроводная передача факсимильных сообщений, передача графических данных и мультимедийных приложений. Система InFLEX самостоятельно отслеживает работу ретрансляторов и позволяет повторно использовать частоты семи подканалов в канале 50 кГц. Это создает систему, подобную сотовой, где каждый отдельный передатчик может быть активен и вещать на предоставленном ему подканале, при этом, соседний передатчик так же активен и вещает на другом подканале. К тому же правильно расположенные передатчики могут работать на одной и той частоте, передавая разные сообщения одновременно.

В Европе и других странах, где успешно применяется стандарт GSM, служба передачи коротких сообщений (SMS) обещает стать весьма популярной и может рассматриваться как двусторонняя служба отправки сообщений. Очевидно, что в отличие от других систем она несовместима с сетевой пейджинговой инфраструктурой, а совместима лишь с инфраструктурой PCS.

### **3.5 Будущее высокоскоростной пейджинговой связи и современной системы обмена сообщениями**

#### **3.5.1 Эффективность использования спектра**

Двунаправленные протоколы обеспечивают лучшее управление ретрансляторами, и, таким образом, имеют большее количество абонентов, большие площади покрытия сигнала и автоматические сервисы регистрации и определения местоположения. Система не определяет точное местоположение области приема или соты, в которой находится абонент, она определяет некоторый набор сот, называемый зоной.

Такая технология позволяет использовать каналы с одинаковой частотой в разных зонах одновременно. Передача данных максимально экономична потому, что используются только те передатчики, которые находятся в зоне, где физически находится абонент. В однонаправленных системах передачи данных все ретрансляторы посылают сообщение, так как системе неизвестно, где находится абонент. В двунаправленной системе передачи данных все остальные передатчики могут передавать другие сообщения, таким образом, система способна работать с наибольшей эффективностью, а именно может посылать большее количество сообщений и, соответственно, иметь большее число абонентов.

#### **3.5.2 Подтверждение доставки**

Обмен сообщениями с помощью пейджинговой связи дает возможность подтверждать доставку каждого сообщения без участия абонента. Данная технология имеет четыре важных преимущества:

- Когда сообщение благополучно доставлено, в систему поступает уведомление об успешной доставке. Система немедленно удаляет сообщение из очереди передачи, предоставляя место для другого сообщения.

- Если часть сообщения была доставлена некорректно, системе сообщается об этом и она заново отправляет сообщение целиком. Такая технология позволяет достичь максимальной эффективности относительно количества времени, которое может понадобиться для передачи каждого сообщения. Односторонние системы никогда не отправляют заново недошедшее сообщение, так как системе неизвестно произошел ли сбой, результатом этого являются сообщения с ошибками или не доставленные данные. Либо система запрограммирована на отправку всех сообщений несколько раз, но и это не является эффективным решением, если сообщение было доставлено с первого раза. С ростом популярности больших сообщений, таких как голосовые и буквенно-цифровые, эта особенность является критической, так как количество пакетов данных в одном сообщении может достигать сотен.
- Когда система получает подтверждения о доставке сообщений, она может и информировать об этом отправителя. Это позволяет удовлетворять интересы потребителя и обеспечивать более эффективную работу передающей станции, так как повторение сообщения от пользователя не происходит.
- Наиболее важным является то, что сообщения гарантированно доставляются. Если сообщение не может быть доставлено потому, что абонент на какой-то момент отключился, система хранит сообщение до тех пор, пока абонент снова не подтвердит в сети свой статус и местоположение, и тогда сообщение отправляется.

### 3.5.3 Двусторонний обмен голосовыми сообщениями

Передача голосовых сообщений – главное применение двустороннего обмена сообщениями. В основном, система обмена голосовыми сообщениями повторяет абоненту слова, сказанные звонившим, посредством коммутатора сообщений.

По существу, система обмена голосовыми сообщениями работает так же, как и автоответчик. Она обладает свойствами автоответчика, такими как хранение сообщений, их воспроизведение. Также, коммутатор голосовых сообщений позволяет прослушивать сообщения на низкой громкости для сохранения приватности или на большой громкости для публичного прослушивания.

Система голосовых сообщений имеет ряд преимуществ:

- Исключается необходимость формирования специального отдела, осуществляющего отправку сообщений. Сообщение абонента хранится прямо в оконечном устройстве сети, откуда оно направляется абоненту. Такая технология позволяет снизить расходы, обычно связанные с отправкой цифробуквенных сообщений.
- Смысл и срочность сообщения определяются однозначно, так как само сообщение – это голос отправляющего лица. Голосовой обмен сообщениями является более совершенным по сравнению с числовой и цифробуквенной передачей данных.
- Во многих случаях не требуется перезванивать человеку, так как с помощью голосового сообщения можно донести более полную информацию до адресата.
- Достигается независимость от языка сообщения, так как сообщение идет непосредственно от звонившего к получателю, поэтому перевод не требуется.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМ ОТПРАВКИ

В данном Приложении содержится техническая и эксплуатационная информация о различных цифровых системах отправки, предназначенная для помощи инженерам, планировщикам и лицам, принимающим решения, в планировании и внедрении подходящих систем в их странах.

#### 1 iDEN и IDRA

Цифровые системы отправки данных, IDRA и iDEN принятые в МСЭ-R, фундаментально схожи и поэтому они будут рассматриваться вместе.

##### 1.1 История вопроса

Ассоциация радиопромышленности и бизнеса (ARIB, ранее RCR – центр исследований и разработок технологий для радиосистем) является филиалом министерства государственного управления, внутренних дел, почты и телекоммуникаций (МРНПТ) и общепризнанной организацией стандартов. Первая версия цифровой системы отправки была разработана в Японии в марте 1993 года и названа RCR STD-32. Улучшенная версия данного стандарта, в которой сохранены основные радиочастотные характеристики первой версии и добавлены дополнительные сетевые возможности, была утверждена в ноябре 1995 года и относилась к стандарту RCR STD-32A. Эта технология представлена системой IDRA в Рекомендации МСЭ-R М.2014.

##### 1.2 Описание

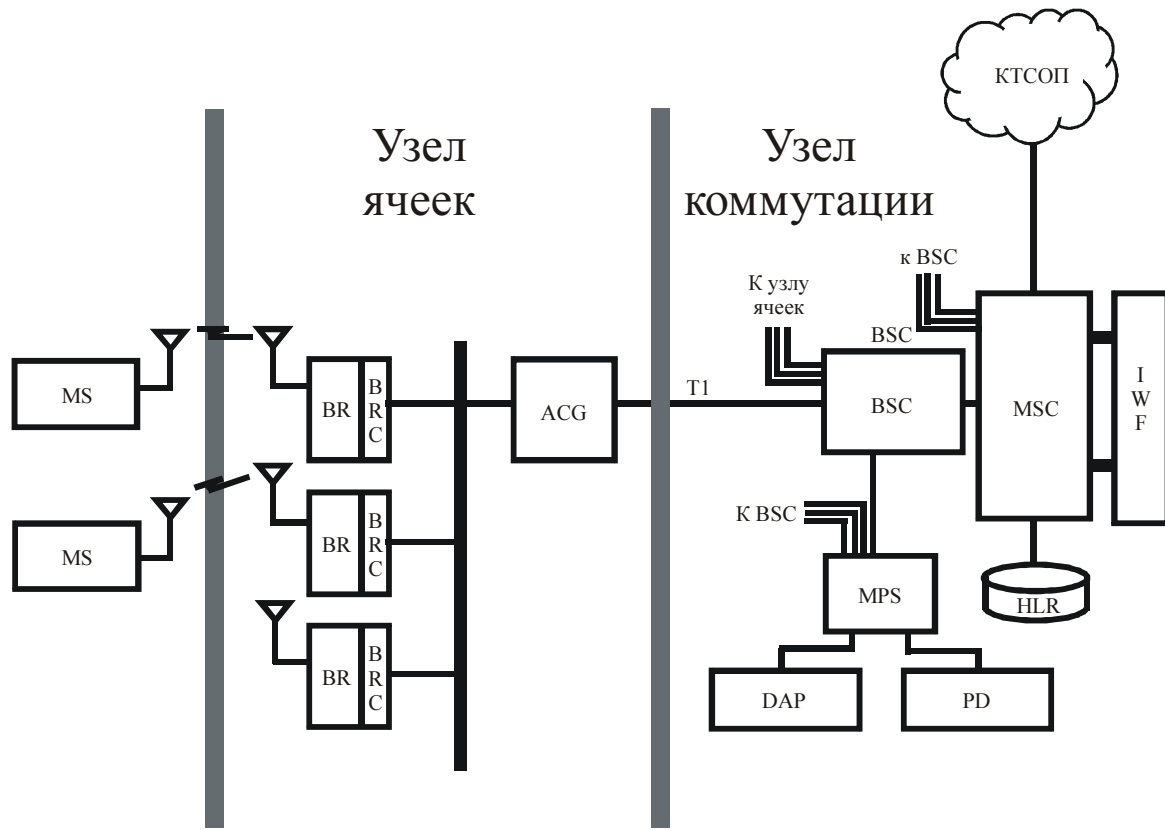
Как было упомянуто ранее, эти две системы схожи, но мы сконцентрируем внимание на некоторых отличиях. Система IDRA предоставляет сервис отправки данных, а так же дает возможность усовершенствования технологии. iDEN акцентирует внимание на многосервисном аспекте данной технологии. Оба стандарта описывают TDMA системы с шестью каналами, ширина каналов составляет 25 кГц. Они используют мультиподнесущую четырехкратную модуляцию M16-QAM. Это ортогональное частотное уплотнение (OFDM), так же как и модуляция, имеет скорость пропускания 64 кбит/с, что позволяет предложить разнообразные сервисы для каждой такой системы. IDRA работает на каналах с частотой 850–915 МГц и 1453–1525 МГц, в диапазонах 806–870 МГц и 896–940 МГц используется iDEN. Для увеличения скорости передачи пакетной информации, вскоре стала доступна разновидность технологии, именуемая WiDEN. Она использует 64-кратную квадратурную модуляцию и объединяет четыре смежных канала с шириной 25 кГц, что позволяет увеличить скорость передачи до 384 кбит/с с полосой пропускания 100 кГц.

##### 1.3 Конфигурация системы

На рисунке 1 приведен пример конфигурации системы. Представлен лишь один вариант возможной конфигурации. Особенность такой системы состоит в том, что системы IDRA могут формироваться разными способами. Например, узел коммутации не является необходимым во всех системах IDRA, так что все приложения, обрабатывающие вызов, отправки и соединение с сетью, представлены непосредственно во всех узлах. Приведенный пример конфигурации подходит как для системы IDRA, так и для системы iDEN.

РИСУНОК 1

Пример конфигурации систем iDEN и IDRA



ACG: Шлюз управления доступом  
BR: Базовая радиостанция  
BRC: Контроллер базовой радиостанции  
BSC: Контроллер базового узла  
DAP: Процессор приложений для отправки данных  
HLR: Реестр собственной сети

IWF: Функция межсетевых обмена  
MPS: Переключение в режим работы в метро  
MS: Подвижный абонент  
MSC: Центр мобильного переключения  
PD: Дубликатор пакетов

LandMob-01

### 1.4 Основные свойства

Важным свойством обеих систем является 16-кратная квадратурная амплитудная модуляция (M16-QAM), что позволяет передавать данные со скоростью 64 кбит/с. Модуляция 16-QAM относится к классу линейных модуляций, которые по причине того, что и частота, и амплитуда знаков модулируются, требуют использовать сложную технологию линейного усиления. Эта технология позволяет не только передачу данных с шириной пропускания канала в 25 кГц, но и использовать смежный прямой канал, обладающего вдвое большей мощностью, что позволяет облегчить задачи по выбору необходимой частоты вещания. Разделение передаваемых символов по четырем подканалам (16-QAM) с полосами пропускания 25 кГц (свойственно обеим системам) позволяет системам работать очень быстро, без использования эквалайзера. Наконец, высокая скорость передачи информации для обеих систем позволяет обеим системам применять процедуры, корректирующие ошибки, либо сетчатое либо сверточное кодирование, для того, чтобы снизить количество ошибок даже при плохом качестве сигнала.

## 1.5 Основные функции

Главной функцией любой из этих систем является удовлетворение потребностей пользователей диспетчерских приложений. Вторая по важности цель – ориентирование на подобные сотовым приложения для сегмента рынка подвижной связи. Таким образом, основной задачей обеих систем является обеспечение диспетчерской связи пользователям сети. Каждая система предусматривает определение группы абонентов, ведущих переговоры, используя схемы конфигурации системы отправки 1:1, 1:N, N:1. Однако для поддержки работы дополнительных функций для абонентов, которые в них нуждаются, обе системы предусматривают возможность соединения сети с телефонной сетью, и позволяют пользователям получать доступ к сети точно так же, как и при использовании обычной сотовой связи. В этих системах применяются усовершенствованные алгоритмы передачи данных и в них возможна передача информации не только через фиксированную, но так же и через службу подвижной связи. При передаче информации используется преимущество системы TDMA, в которой мобильный передатчик должен использовать для отправки и приема сообщений один из шести слотов (временных интервалов) TDMA, в остальное время передатчик бездействует. Во время периодов ожидания, мобильные передатчики сканируют сигналы близлежащих ретрансляторов и формируют список предпочтительных возможностей для передачи информации. Такой алгоритм позволяет иметь более совместимую зону покрытия во всей зоне обслуживания. Последней особенностью является высокое качество кодирования голоса, которое возможно в некоторых конфигурациях этих систем, в которых используется два из шести слотов в каждом кадре, для предоставления услуг надлежащего качества тем, кто в них заинтересован.

Оценивая нужды потребителей, обе системы могут предложить услуги улучшенной передачи данных. Эти системы предлагают информационный канал связи для таких приложений, как передача факсов и электронная почта. Так же они предлагают возможность ориентированной связи и пакетной передачи данных для таких приложений, как доступ к базам данных и другие интерактивные соединения, для которых требуются редкие передачи небольших сообщений.

## 1.6 Основные преимущества

Основное преимущество любой такой диспетчерской системы связи заключается в возможности предложить потребителю различные услуги в общей системе и связь с отдельным абонентом. Каждая из рассматриваемых систем может предложить отправку сообщений, телефонную связь, пейджинговую связь, услуги SMS, канал данных и услугу пакетной передачи информации. Все эти услуги поддерживаются на одной и той же базовой инфраструктуре. Разработка инфраструктуры тоже направлена на существенное улучшение систем. Телефония относится к функциям сети и коммутации и основана на архитектуре GSM подвижной телефонной связи. Эта всемирно известная система построена на интерфейсах, включающих в себя все функции управления сетью, включая биллинг, в которых будут нуждаться провайдеры. Так же эта архитектура предусматривает рабочий режим, таким образом, предоставляется возможность провайдеру начать работать с малыми системами и выбирать набор необходимых услуг. Размер системы можно увеличить, так же можно при необходимости добавлять услуги, которые предусмотрены возможностями провайдера.

## 2 Проект 25

### 2.1 История вопроса

Комитет Проекта 25 Ассоциации представителей систем связи служб общественной безопасности (APCO) США организовал конференцию представителей местных, федеральных правительственных агентств, где обсуждались современные технологии для частной сухопутной подвижной системы отправки по радиоканалу. Управляющий комитет руководил процессом и принимал все функциональные решения. Состоящий исключительно из пользователей, этот комитет включает в себя представителей многих агентств. Проект 25 был запущен в 1989 году. Меморандум об использовании ресурсов ТИА был подписан с Ассоциацией промышленности электросвязи (ТИА) в 1991 году и аккредитован Институтом национальных стандартов США (ANSI). Так же он признан организацией, разработавшей стандарты МСЭ для обеспечения технической поддержки (разработаны в инженерном комитете ТИА TR-8, серия 102 технологических документов). Фаза I Проекта 25 была закончена и представлена в августе 1995 года на съезде официальных представителей систем связи

служб общественной безопасности (APCO). Фаза II появилась немного позже, когда были разработаны стандарты 6,25 кГц FDMA (улучшенное использование спектра), TDMA решение с высокоскоростной передачей данных<sup>2</sup>, и некоторые другие новшества, принятые во внимание. Так же уделено особое внимание возможности взаимодействия сетей с необходимым оборудованием, роумингу и эффективности работы каналов связи. К тому же, при разработке фазы II предприняты попытки ввести согласование консолей, согласование фиксированных станций и межсистемные согласования, названные интерфейсом подсистем (ISSI), и так же использование интерфейсов человек-машина для операторов консоли, что облегчит централизованное обучение для операторов, перемещение оборудования и персонала. Проект 25 рассмотрен в Отчете МСЭ-R М.2014.

## 2.2 Описание

Системы Проекта 25 на сегодняшний день работают в VHF, UHF и 800 МГц диапазонах частот, используются в экстренной связи, и будут существовать еще многие годы. Ключевым элементом технологии Проекта 25 является возможность ее сосуществования с существующими аналоговыми системами. Эта возможность позволяет плавно перейти от аналоговых систем к цифровым, в то же время сохранять упор на возможности взаимодействия сетей и реализацию совместимости при эксплуатации стандартных и транковых систем. Основные характеристики канала были выбраны заранее, в пользу разрезания текущей рабочей ширины канала 25 кГц до 12,5 кГц для фазы I и далее до 6,25 кГц для фазы II. Эти решения были приняты с учетом плана реформирования Федеральной комиссии связи (ФКС) США. Стандарты TIA серии 905 основаны на Проекте 25, фаза II, двухслотовой последовательности TDMA, поручении заседания ФКС по 6,25 кГц.

Модуляция выбрана из семейства QPSK, так как она обладает уникальной возможностью поддерживать плавную миграцию. Четырехуровневая ЧМ модуляция, известная под названием S4FM, была выбрана для работы в фазе I с частотной шириной канала 12,5 кГц. Она функционально совместима с C-QPSK линейной модуляцией для FDMA операций с частотной шириной канала 6,25 кГц в фазе II. Фаза I и фаза II работают на одинаковых скоростях 9600 бит/с. Фаза II будет использовать тот же параметрический кодер и способ шифровки данных, что и фаза I, тем самым обеспечивается функциональная совместимость и совместимость оборудования. Выбор модуляции для TDMA фазы II находится в стадии разработки. Для этой цели используется Проект 25, фаза II, двухслотовый TDMA и кодер голоса или опции кодека дифференциатора из спецификации двухслотового TDMA.

В 2000 году ФКС назначила спектр для систем обеспечения общественной безопасности в США, работающих с 24 МГц спектра из 700 МГц полосы. Как часть размещения спектра, ФКС назначила общий радиointерфейс использующийся в фазе I Проекта 25 для режима обеспечения взаимодействия сетей для 700 МГц. Этот диапазон будет поддерживать формат каналов с частотной шириной 6,25 кГц, что позволит удовлетворить потребности потребителя, увеличив канал до 25 кГц с целью совмещения голосовой и цифровой информации. Также Проект 25 поддерживает функцию вещания с частотной шириной канала 50 кГц, которая может быть увеличена до 100 кГц и до 150 кГц для высокоскоростных приложений. Документация Проекта 25 определяет широкий ряд интерфейсов (таких как обычное общение, информационный интерфейс, ISSA, интерфейс управления сетью, телефонное соединение и т. д.).

Выявив потребность в высокоскоростном обмене информацией для обеспечения общественной безопасности (как было сказано в итоговом Отчете<sup>3</sup> Консультативного комитета по общественной безопасности беспроводной связи (PSWAC)), наряду с другими, руководящий комитет P25 издал приказ комитету P25/34 внести предложение о внедрении фазы III. Таким образом, для достижения этой цели, руководящий комитет издал приказ о создании форума пользователей для решения поставленной задачи. Деятельность, касающаяся фазы III, относится к эксплуатации и функциональности новых наземных и воздушных беспроводных цифровых широкополосных радиостандартов, необходимых для обеспечения общественной безопасности. Эти стандарты могут быть использованы для передачи и получения голосовых сообщений, видеосообщений,

<sup>2</sup> Относится к Проекту стандарта широкополосной передачи информации (TIA серия 902). Одновременно подготовлена для ANS и добавлена в проект широкополосной связи MESA.

<sup>3</sup> URL: [http://www.fcc.gov/Bureaus/Wireless/News\\_Releases/nrw16043.txt](http://www.fcc.gov/Bureaus/Wireless/News_Releases/nrw16043.txt).

высокоскоростной передачи данных в целом, большой зоны покрытия, многофункциональной деятельности и многоагентских сетей. 1 июня 1999 года комитет P25/34 утвердил требования для наземного и воздушного беспроводного цифрового широкополосного радиостандарта для беспроводной передачи информации на различных скоростях. Действие Проекта 34 относится к работе международного проекта MESA.

Результаты *Проекта разработки стандартов широкополосной связи* (документы TIA серии 902): проведенный анализ общих потребностей в стандартах подвижной радиосвязи для обеспечения общественной безопасности позволил увеличить скорость передачи данных, TIA TR8 разрабатывала и продолжает разрабатывать стандарты цифровой широкополосной передачи данных. Оба стандарта, Проект 25 и стандарт цифровой широкополосной передачи данных, являются открытыми стандартами и предназначены для реализации различными поставщиками. Стандарты серии 902 были подготовлены для публикации в качестве ANS.

В США регламентарные решения и планы помогли ускорить разработку LMR широкополосных стандартов, включая назначения спектра частот в диапазоне частот 700 МГц для широкополосной передачи данных (разработаны ФКС). Каналы связи шириной 50 кГц могут быть расширены до 150 кГц и позволяют передавать информацию со скоростью 700 кбит/с. Стандарты TIA серии 902 в этой технологии в основном предназначены для обработки данных, хотя они позволяют поддерживать функцию передачи голосовых сообщений. Функциональная совместимость в основном обеспечивается через воздушный интерфейс. ФКС издала приказ об использовании стандартов Проекта 25 для осуществления возможности взаимодействия сетей с помощью каналов связи в диапазоне 700 МГц.

### **2.3 Конфигурация системы**

Проектом 25 предусмотрено покрытие большого числа систем различной конфигурации, прямое соединение "клиент-клиент", связь, работающая с помощью повторителей, а так же конфигурации транковых систем связи, позволяющие покрывать все, начиная от одиночных узлов, заканчивая региональными сетями. Принята общая модель системы, которая описывает максимально сложную ее конфигурацию. Таким образом, системы могут включать в себя все элементы общей модели или лишь простую стандартную базовую часть. В качестве альтернативной модели так же описывается система, использующая прямое соединение без участия инфраструктуры. Проект 25 разработан для удовлетворения потребностей систем, работающих самостоятельно или вместе с другими системами.

### **2.4 Основные свойства**

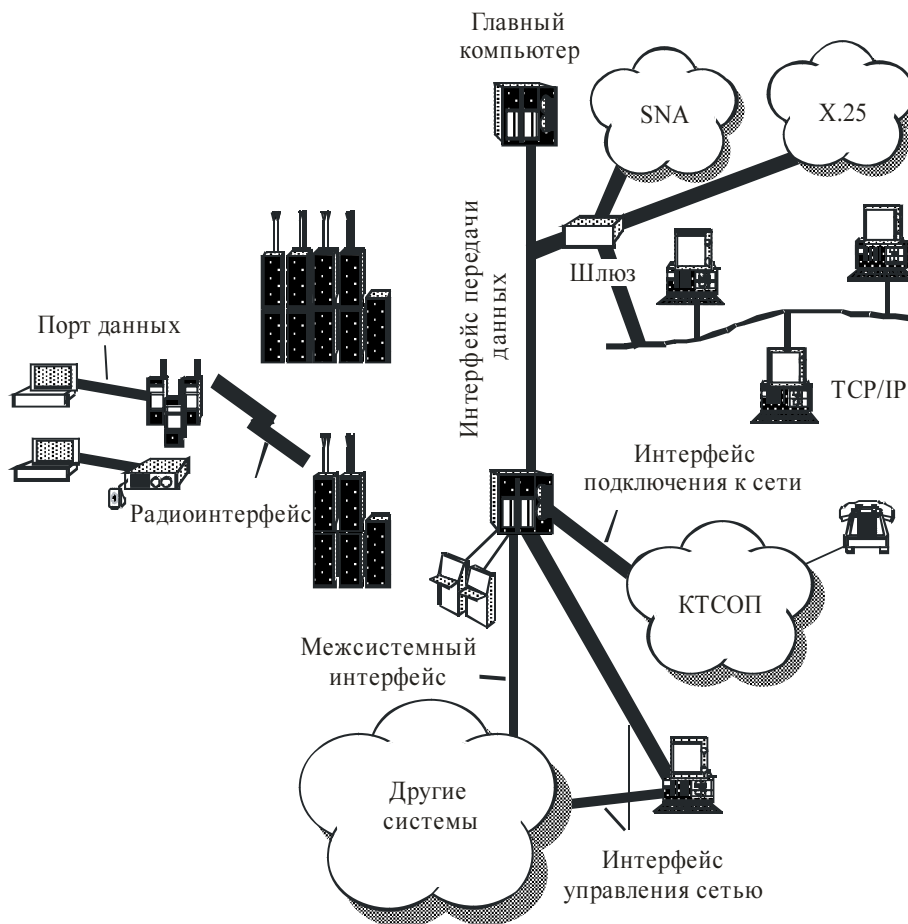
Основным свойством Проекта 25 является поддержание общего формата канала связи для широкого круга конфигураций и приложений. Форматы основных операций одинаковы с форматами транковых операций. Информационные форматы схожи с транковым контролем или обычным контролем. Механизм шифрования применим к любым форматам сервисов, будь это информация, голос или контроль. Это общее понятие интеграции требуется для определения системы. Другое важное свойство Проекта 25 заключается в иерархичной адресации и организации меж-подсистем, что позволит сосуществовать множеству систем Проекта 25, или предложит согласованные услуги при существовании различных системных операторов.

### **2.5 Основные особенности**

Основной задачей каждой из этих систем является удовлетворение потребности пользователей в обычных, транковых и информационных приложениях. Система позволяет определять голос в групповом, личном звонке, при межсетевом соединении. Более того, система позволяет определять информационные сервисы и сервисы однонаправленной передачи информации. Любой голос или информация может быть закодирована цифровым кодом, нетронута или зашифрована. Далее цифровой контроль для координации операций транковых систем может быть чисто цифровым или зашифрованным. Иерархическая структура системы позволяет соединять радиочастотные подсистемы друг с другом, чтобы обеспечивать роуминг и/или большую площадь покрытия.

## РИСУНОК 2

### Пример конфигурации системы Проекта 25



Планируется, что услуги, предоставляемые системами Проекта 25, будут использоваться 24 часа, семь дней в неделю, при повсеместном покрытии, в том числе внутри зданий (с использованием новейших систем) и для всех географических областей ответственности. Настоящие системы Проекта 25, широкополосные TIA стандарты и будущие возможности и технологии P34/проекта MESA распределяют многие требования совместимости и функциональности.

Расширяется применение совместимых систем Проекта 25, позволяющих достигать высокого уровня совместимости оборудования, функциональной совместимости и экономии пространства. В данное время более 50 стран используют Проект 25 для обеспечения совместимости оборудования и сетей. Дополнительная информация о Проекте 25 содержится по адресу: [http://www.tiaonline.org/standards/project\\_25/](http://www.tiaonline.org/standards/project_25/).

### 2.6 Основные преимущества

Главные достижения сообщества по государственной безопасности могут быть суммированы в несколько ключевых областей:

- Конкурентная поставка оборудования позволяет агентствам по государственной безопасности покупать оборудование у разных производителей. Сорок восемь производителей подписали Меморандум о взаимопонимании (MoV) Проекта 25 прав на интеллектуальную собственность (IPR), представляющий инфраструктуру, поставщиков окончного и измерительного оборудования.



- Возможность взаимодействия сетей позволяет организовать связь для агентств по обеспечению общественной безопасности через воздушный интерфейс и с помощью инфраструктуры или соединяя непосредственно абонентов между собой. Так же при использовании оборудования, предоставляемого разными поставщиками.
- Эффективность использования спектра достигается за счет плавного перехода пользователей на цифровую связь. Одновременно используется переход с каналов 25 кГц через каналы 12,5 кГц к каналам 6,25 кГц.
- Дружественный для пользователя процесс предоставит возможности обеспечения общественной безопасности рынка связи, которые включают в себя использование общего широкого диапазона, конфигураций систем, сервисов (голосовых, обеспечивающих безопасность, информационных и транковых) и производителей.

### **3 TETRA**

#### **3.1 История вопроса**

TETRA является стандартом ETSI для цифровой транковой наземной подвижной радиосвязи и относится к системам частной подвижной радиосвязи (PMR), а так же к системам подвижной радиосвязи общего пользования (PAMR). Данный стандарт необходим для удовлетворения потребностей пользователей на территории Европы. TETRA в настоящее время широко используется в Европе, на Дальнем Востоке, на Ближнем Востоке, в Африке и Южной Америке. Так же он является стандартом в Китае. TETRA стандартизирован и согласован и с его помощью будет расширен рынок цифровых LMR (так же как и стандарт GSM в свое время способствовал расширению рынка сотовой связи).

Работа над стандартом TETRA началась в конце 1989 года. Стандарт TETRA был разработан при совместной работе пользователей и разработчиков на добровольной основе в рамках ETSI, работа спонсировалась ETSI и Еврокомиссией.

Основные стандарты TETRA получили статус европейских телекоммуникационных стандартов 29 декабря 1995 года. Первые совместимые системы начали функционировать в 1997 году. Из-за того, что стандарт TETRA был разработан для пользователей систем PAMR и PMR, он используется при обеспечении государственной безопасности, транспортных услуг и коммунальных услуг, для оборонных и промышленных предприятий. Так же TETRA используется некоторыми коммерческими операторами связи для предоставления PAMR услуг.

Ассоциация MoV TETRA была основана в 1994 году как результат объединения усилий пользователей, производителей, провайдеров и операторов связи с целью поддержать ETSI в процессе стандартизации, консультировать по многим вопросам и организовать форум для обсуждения вопросов спектра. В настоящее время, число участников MoV достигло почти 100, и она управляет спецификацией взаимодействия сетей и процессом тестирования, которая сертифицирует совместную работу продуктов различных производителей.

#### **3.2 Описание**

TETRA работает с методом доступа TDMA к каналам и использует четыре логических канала для каждой несущей частоты. Скорость передачи данных для каждой несущей частоты составляет 36 кбит/с с шириной канала 25 кГц.

Каждый канал может передавать голосовые сообщения, используя алгебраический код, не прибегая к использованию кодека линейного предсказания (ACELP), работающего со скоростью 4,567 кбит/с, так же исправляя ошибки, что в совокупности дает скорость 7,2 кбит/с. Так же канал может поддерживать скорость передачи пользовательских данных 7,2 кбит/с. Множественные каналы могут быть объединены в одну систему передачи информации, для поддержки необходимой ширины полосы пропускания сигнала, позволяя передавать максимально возможный объем информации со скоростью 28,8 кбит/с каждому пользователю или группе пользователей

TDMA система, такая как TETRA, состоит из кадров, каждый из которых включает четыре слота. Группа из 18 кадров называется мультикадром, в котором один кадр зарезервирован для сигнализации, что делает возможным передавать сигнал, обеспечивающий вызов. Система с кадрами является передающей системой, с известными инфраструктурой и подвижными станциями.

Одновременно с введением стандартов TETRA европейская организация регулирования использования спектра PMR предприняла серьезные шаги по координации работы систем. Соглашение с НАТО и последовавшее Решение (96) 01 Европейского комитета по радиосвязи (ERC), открыли новый европейский канал связи для сервисов немедленной помощи, работающий в диапазоне частот 380 МГц и 395 МГц, который позволяет связываться с другими странами. Соответственно, комитетом ERC было принято Решение (96) 04 об открытии каналов, работающих в диапазоне 410–430 МГц, для пользователей TETRA систем, не только служб экстренной помощи, что сделало такие каналы весьма популярными. За пределами Европы полоса 800 МГц стала *фактически* частотой для TETRA систем на более высоких частотах для продуктов, поставляемых различными поставщиками.

### 3.3 Конфигурация системы

Системы LMR сами по себе могут находиться в частной собственности для эксклюзивного пользования или находиться в собственности третьей стороны, что касается совместных или PAMR систем.

Основным стандартом является транковый и голосовой стандарт, в котором отдельные временные слоты могут быть распределены как управляющие, голосовые, каналные, пакетные режимы данных. Так же он является стандартом режима прямой связи, позволяющим подвижным абонентам общаться непосредственно между собой, без использования сетевой инфраструктуры. Стандарт режима прямой связи (DMO) поддерживает опции межсетевого шлюза и повторителя для увеличения площади покрытия прямой связи и для обеспечения межсетевого связи.

Разработана общая модель системы. Необходимо заметить, что стандартизованные интерфейсы делают возможным разработку как очень маленьких отдельных систем, так и систем национального масштаба, так как внутри инфраструктуры не существует искусственных границ.

### 3.4 Основные свойства

Преимущество стандартов TETRA заключается в таких функциях, как быстрые групповые звонки с участием большого количества групп пользователей, возможность приоритетных звонков, высокая спектральная эффективность – возможности телефонии, которые предоставляют операторы сотовой связи. Главное свойство TETRA заключается в том, что она полностью описывает TDMA радиоинтерфейс, в котором услуги голосовых сообщений, службы отправки и получения сообщений, а так же дополнительные и информационные службы полностью определены для обеспечения реальной функциональной совместимости сетей при использовании оборудования разных производителей.

В TETRA поддерживается 2 уровня конфиденциальности, через радиоинтерфейс и при сквозном (прямом) соединении, так же как и механизм авторизации. Определенным группам пользователей, которым необходим более высокий уровень конфиденциальности, чем даже доступный через радиоинтерфейс, для прямого соединения предоставляется механизм кодирования данных во всех точках инфраструктуры.

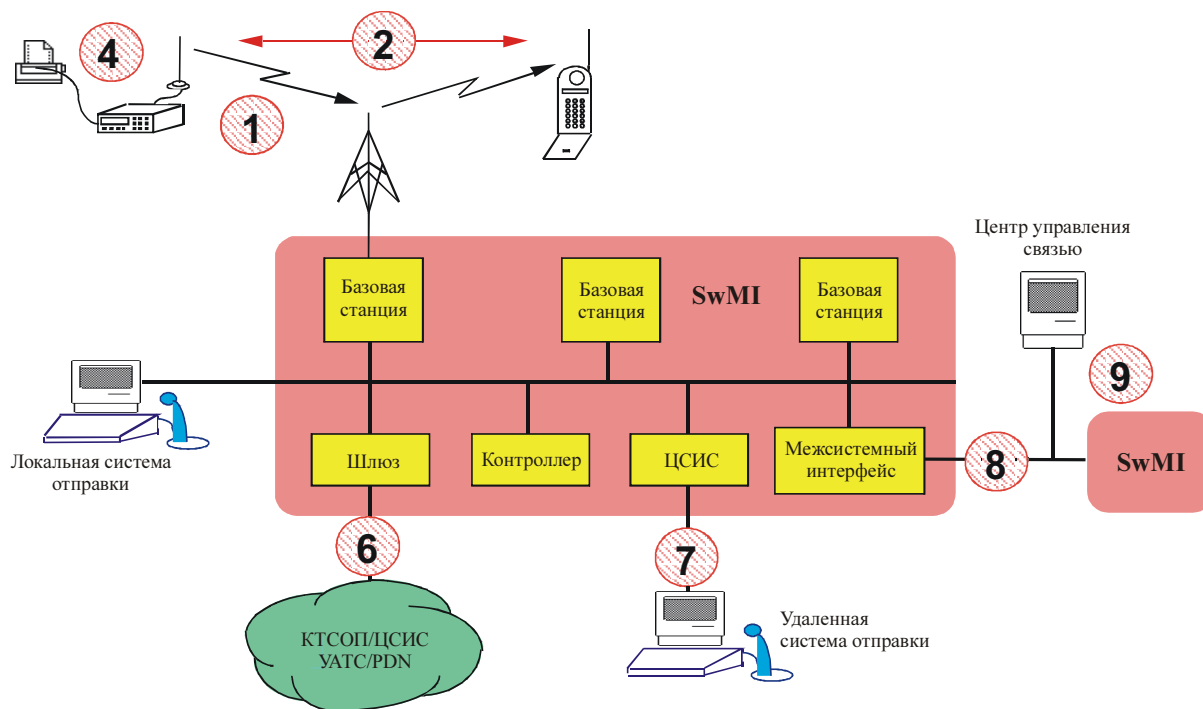
Системы TETRA должны позволять пользователям иметь возможность обслуживаться несколькими узлами сети. Несомненно, другим достоинством таких систем является то, что группы могут включать в себя участников, которые используют разные узлы связи и их распределение происходит без задержки и ухудшения связи между группами, находящимися за границей.

### 3.5 Основные особенности

Предоставляется множество основных и дополнительных сервисов: индивидуальный и групповой вызов, общий вызов, групповой вызов с подтверждением, сообщение статуса и короткие текстовые сообщения, передача данных в открытом и зашифрованном видах с различной скоростью, также в двоичные (пакетные данные). Для дополнительных сервисов первый набор, выбранный для стандартизации и внедрения, состоит из следующих сервисов: приоритетный вызов, последний вызов (задержанный), вытесняющий приоритетный вызов, выборочное прослушивание, прослушивание среды, выбор зоны, приоритет доступа, вызов, авторизованный диспетчерской системой, а также дополнительные сервисы, связанные с прямыми вызовами от абонента к абоненту и телефонией.

TDMA обеспечивает две простые ключевые функции: полнодуплексная связь и распределение ширины канала по запросу. Другой не менее важной функцией является диспетчерская связь с определением группы говорящих, как для индивидуальной связи, так и для связи одного лица с несколькими в режиме работы диспетчерской связи.

РИСУНОК 3  
TETRA интерфейсы



SwMI: инфраструктура коммутации и управления

1. Системный радиointерфейс
2. Интерфейс режима прямой связи (DMO)
4. Интерфейс периферийного оборудования (PEI)
6. Шлюз для внешних сетей
7. Интерфейс линейной станции (LS)
8. Межсистемный интерфейс (ISI)
9. Интерфейс управления сетью

LandMob-03

### 3.6 Основные преимущества

К главным преимуществам TETRA относятся:

- Один открытый стандарт, удовлетворяющий традиционным потребностям пользователей систем PMR и PAMR.
- Возможность выбора производителя оборудования, у которого оно закупается, для организаций, использующих стандарт TETRA.
- Совместимость оборудования, изготавливаемого различными независимыми производителями.
- Более широкий частотный диапазон работы (4 логических канала с шириной полосы 25 кГц), таким образом, снижается потребность в ресурсах для предоставления данного уровня сервиса.
- Развитие технологии через предоставление новых услуг для удовлетворения будущих нужд пользователя TETRA выпуск 2.

## **4 TETRAPOL**

### **4.1 История вопроса**

Разработка общедоступных спецификаций для TETRAPOL осуществлена основателями форума TETRAPOL и клуба пользователей TETRAPOL. Основной целью спецификаций TETRAPOL является удовлетворение потребностей сектора, обеспечивающего общественную безопасность. Так же данные стандарты могут быть использованы в больших частных сетях.

С 1994 года более 50 систем TETRAPOL используются по всему миру, среди них 8 национальных сетей. Они предоставляют широкий диапазон услуг: конфиденциальность, стабильное качество передачи информации и улучшенное использование спектра.

### **4.2 Описание**

TETRAPOL – полностью цифровая система передачи голосовых и информационных сообщений. Она может работать в диапазоне радиочастот от 70 МГц до 933 МГц, используя технологию доступа FDMA. Технология FDMA позволяет применять прямой частотный режим работы системы и трансляцию одновременно по нескольким каналам. Используемые частоты 12,5 кГц или 10 кГц позволяют легко перейти от аналоговых систем к цифровым. Используется GMSK, схожая с формой модуляции в стандарте GSM. Система TETRAPOL полностью совместима со стандартами ETS 300.113 – для радиосвязи, и с ETS 300.279 – для ЭМС (стандарты ETSI для типов радиооборудования).

Кодек TETRAPOL использует достоверный, защищенный от помех, алгоритм кодирования RPELTP, работающий со скоростью 6 кбит/с при речевом кадре длительностью 20 миллисекунд. Используются сверточное кодирующее устройство или VCH, определение интерливинга и защита информации от различных типов неожиданных ошибок. Логические каналы разделены на контролируемые, передающие и информационные, которые могут быть расширены при необходимости. Отдельный канал может поддерживать скорость передачи данных на уровне 3,2 кбит/с с использованием защиты от ошибок, или же скорость 7,6 кбит/с без применения защиты.

### **4.3 Конфигурация системы**

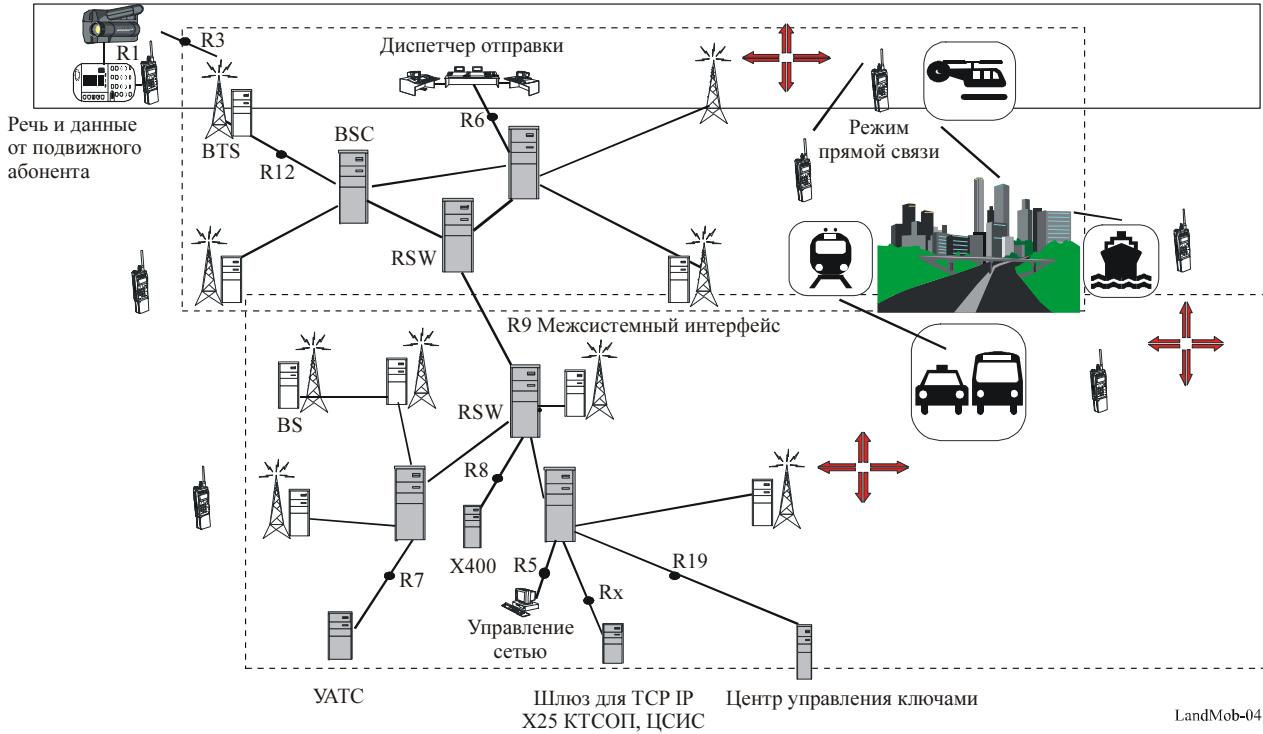
Открытые интерфейсы системы TETRAPOL определены и описаны в общедоступной спецификации, описан каждый элемент модели, представленной на рисунке 4. Перечислен 21 объект интерфейса. Конфигурация включает в себя диспетчерские интерфейсы, УАТС интерфейсы, интерфейсы, отвечающие за управление системой, а так же интерфейсы, управляющие сетью. Все они индивидуальны для каждой системы и предоставляют определенные услуги.

Подсистемные модули предлагаются в зависимости от размеров сети, включая переключающие и базовые станции. Это позволяет TETRAPOL покрывать одну соту, округ, регион, вплоть до целой страны. Наличие внутрисистемных интерфейсов позволяет осуществлять роуминг между несколькими сетями.

Спецификации TETRAPOL используются в трех различных режимах работы: сетевой режим, прямой режим и режим повторения. Сетевой режим используется, когда сотовый телефон находится в зоне действия и под контролем инфраструктуры. Сетевой режим включает в себя транковый режим работы и режим открытого канала. Прямой режим используется в том случае, если мобильный телефон связан непосредственно с другим оконечным устройством. Режим повторения используется в случае, если мобильный телефон связан с другим оконечным устройством через повторитель.

РИСУНОК 4

Пример конфигурации системы TETRAPOL



#### 4.4 Основные свойства

Система TETRAPOL использует модуляции FDMA и GMSK, это является решающим фактором выбора данной системы на рынке профессиональных пользователей.

Высокая чувствительность приемника, благодаря предлагаемой TETRAPOL модуляции, позволяет увеличить количество сот и уменьшить количество станций, обеспечивающих зону покрытия, включая экономию на стоимости групповых вызовов и разговаривающих групп. Возможное использование одновременной передачи данных на большие синхронизированные площади увеличивает эффективность использования частоты и уменьшает инфраструктуру с широким сотовым покрытием. Может предоставляться услуга пейджинговой связи.

Отсутствие необходимости временной синхронизации позволяет легко и при эффективном использовании частоты проводить режим прямой связи.

Эффективное кодирование голоса позволяет достичь высокого качества связи в шумных местах.

Механизмы защиты информации встроены в протоколы на начальном уровне для обеспечения высокого уровня защиты без компромиссных характеристик.

Технологии сжатия позволяют в системе TETRAPOL эффективно передавать изображения, медленнодвигающиеся изображения и карты, которые могут быть совместимыми с GPS.

#### 4.5 Основные функции

Так как пользователи, использующие частную связь, нуждаются во многих приложениях и имеют много требований, TETRAPOL напоминает коробку с инструментами, из которой пользователь может выбрать необходимые ему услуги. Основные телесервисы предлагают такие услуги как открытый канал, групповые звонки, группы абонентов и экстренные вызовы. Так же предоставляется большой выбор дополнительных сервисов, которые можно выбрать: преимущественный приоритетный звонок, когда сеть занята, вызов, авторизованный диспетчером, а так же громкая связь. Служба передачи данных между интерфейсами "абонент-сеть" включает в себя канальный режим, режим пакетных данных и режим работы без соединения.

Приложения поддерживаются так же, как и системы отправки и получения сообщений, с помощью внутрисетевых и внесетевых служб, использующих TCP/IP протоколы. Предоставляются протоколы передачи коротких сообщений, такие как SMS, сообщения о статусе и пейджинговая связь.

Управление конгломератами (совокупностью групп), группами и подгруппами позволяет осуществлять динамичный контроль над приоритетами звонков пользователей.

Интерфейс диспетчерского центра и интерфейс основного центра управления открыты для тех систем, которые используют диспетчерские консоли или же имеют единые центры управления.

Предоставляется возможность использования различных уровней секретности, обеспечивается аутентификация и сквозная защита с необязательной SIM.

Существующие стандарты используются во всевозможных областях, таких как QSIG для межсистемных интерфейсов, и CMIP и SNMP для управления сетью. Тактическое, техническое и операционное управление разделено. Модульность применима для всех уровней:

- от покрытия одной соты к региональному, далее к покрытию страны и в итоге возможно покрытие большого числа стран;
- уровень адресации от пользователя к подгруппе и группе.

Обращая внимание на новые потребности пользователей и переход на более высокие скорости передачи информации, TETRAPOL разработан таким образом, чтобы обеспечить переход к использованию IP технологии для голосовой и текстовой информации, широкополосного радиовещания и новых кодеков.

#### 4.6 Основные преимущества

Пользователи секретной и экстренной связи, которым предоставляются услуги в первую очередь, к такой связи предъявляют очень жесткие требования:

- надежные и эффективные системы с открытыми интерфейсами операционных систем;
- как показали полевые испытания, системы продемонстрировали способность адаптации к потребностям и параметрам пользователей; и
- функционально совместимое оборудование от разных поставщиков.

## **5 EDACS**

### **5.1 История вопроса**

Система EDACS была разработана компанией Ericsson и M/A-COM и запатентована в 2001 году. Она предоставляет современные цифровые услуги сухопутной радиосвязи для частной радиосвязи и службы для обеспечения производственной, SMR, федеральной и общественной защиты, а так же обеспечивает связь в коммунальных организациях на всех уровнях, включая местный, уровень страны и межнациональный. Первая серия документов EDACS была опубликована организацией TIA в 1998 году. К 2001 году существовал комплект стандартов TIA-69 (разработанный комитетом инженеров TIA TR-8) для цифровых радиосистем EDACS, включая четыре комплекта стандартов для систем электросвязи (например, определение систем и стандартов для цифровых LMRS, цифровые интерфейсы для доступа к каналам связи, модуляция, сообщения и форматы и пакеты данных LMRS). Так же стандарты EDACS включают в себя один временной стандарт (внедрение IMBE), и работу по методам измерения приемопередатчика. Семейство документации EDACS обеспечивает обратную связь и функциональную совместимость для указанных сервисов с существующими системами на основе стандарта EDACS.

### **5.2 Описание**

Документация EDACS, используемая в сухопутном подвижном оборудовании, лицензирована национальной администрацией по связи и информации (NTIA), управляется и регулируется ФКС. Данная документация подходит для 12,5 и 25 кГц каналов, разработанных для диапазонов частот VHF, UHF, 800 и 900 МГц. В EDACS поддерживаются следующие режимы связи: цифровой голосовой, цифровой режим передачи информации, шифрование оцифрованного голоса, аналоговые ЧМ системы для обеспечения взаимопомощи. Цифровой голосовой режим поддерживает следующие типы вызовов: групповые звонки, групповые экстренные звонки, личные звонки, система вызова всех радиостанций.

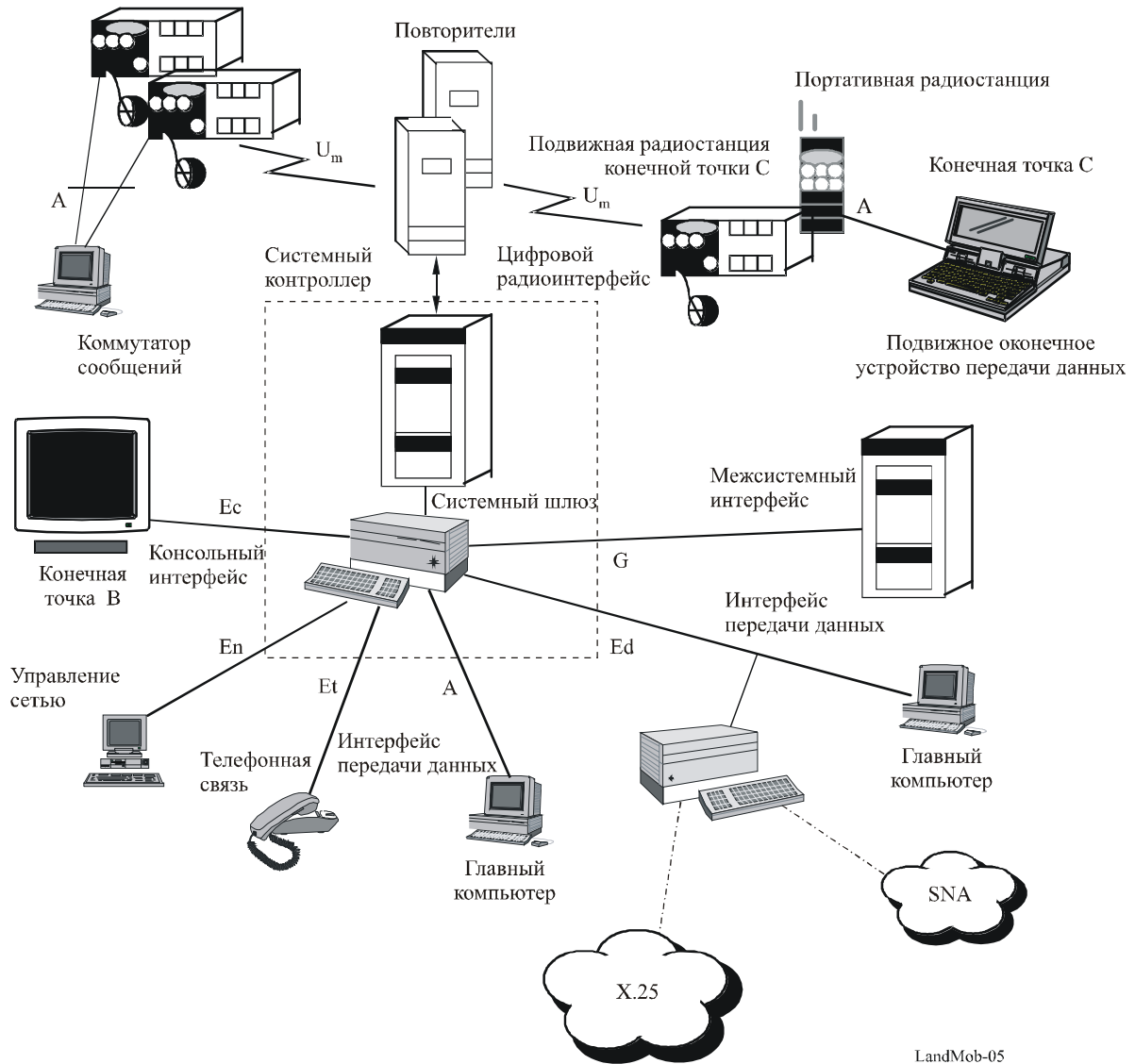
В EDACS используется FDMA метод доступа к каналу. Такие системы работают со скоростью передачи информации 9600 бит/с. Система использует технологию цифровой модуляции для всей связи, включая режим контроля каналов, режимы цифровой голосовой и информационной связи. Данная модуляция выполняется с помощью двоичной модуляции несущей частоты на двух уровнях с сигналом без возврата к нулю (NRZ). Предмодуляционный фильтр Гаусса используется непосредственно перед модуляцией для уменьшения занимаемого диапазона частот. Технология модуляции – форма двоичного кодирования FSK, известная под названием GFSK. Это продолжительная фаза, двоичная FSK модуляция с Гауссовой функцией формирования импульса. Каждый канал может поддерживать прием и передачу речевых сообщений, используя усовершенствованное многодиапазонное кодирование (AME) голоса. Кодирование происходит со скоростью 9099 кбит/с, включая функцию исправления ошибок.

### **5.3 Конфигурация системы**

Модель системы EDACS описывает транковую сухопутную передвижную радиосистему, использующую технологию цифровых голосовых сообщений. Система состоит из нескольких соединенных между собой элементов, которые работают вместе. Эти элементы представлены с помощью их физических и архитектурных атрибутов, и все вместе они описывают всю систему в целом, для предоставления различных услуг для личной сухопутной подвижной радиосвязи.

На рисунке 5 изображены физические элементы, которые объединены в функциональные группы, такие как подвижные или портативные, базовые станции, контролирующее оборудование и подвижные оконечные устройства данных. Каждая из этих функциональных групп выполняет особые функции, которые необходимы для работы системы и некоторые или все из этих групп могут быть представлены в указанных системах. Так же на этом рисунке показаны все 7 интерфейсов систем, которые в дальнейшем будут определены в документации EDACS.

РИСУНОК 5  
Пример конфигурации системы EDACS



LandMob-05

#### 5.4 Основные свойства

Основная отличительная черта сегодняшних потребностей связи, так же как и в будущем – доказанный EDACS образ действий. Продукты и услуги EDACS разработаны для совместимости с прошлыми, настоящими и будущими технологиями. Как расширенная жизнеспособная технология, EDACS продолжает развиваться, чтобы приспособить новые возможности и услуги для совместимости с системами, проданными с 1987 года, так же как и предоставление плана перехода к объединению этой технологии с будущими системами с эффективным использованием спектра, такими как EDACSIP и OpenSky F-TDMA Prism.



## **5.5 Основные особенности**

Телеуслуги EDACS включают в себя: групповые вызовы, срочные групповые вызовы, индивидуальные вызовы и систему вызова всех радиостанций. Групповые вызовы могут быть разделены на два вида: групповые вызовы или ведомственные, в зависимости от группы ID. Система групповых вызовов может работать в одном из трех режимов: цифровая голосовая информация, цифровая текстовая информация или режим аналоговой взаимопомощи.

Дополнительные услуги включают с себя: быстрый доступ, автоматический вызов, передача срочного сигнала о помощи, отображение на дисплее ID абонента, групповой поиск, организация очередности звонков, шифровка, телефонная связь, 8 приоритетных уровней, подсистема аварийной сигнализации и т. д. Эти дополнительные услуги меняют или улучшают возможности служб посылки и систем телеслужб.

## **5.6 Основные преимущества**

В целом, разработка спецификаций, основанных на технологии EDACS, предоставляет обратную совместимость и возможность взаимодействия сетей с широким кругом существующих баз оборудования и систем EDACS.

# **6 FHMA**

## **6.1 История вопроса**

Система FHMA была разработана в Израиле, где использовался испытательный стенд для проверки развития систем. Основным стимулом для создания систем FHMA была эффективность использования спектра. Достигнутый уровень эффективности позволил использовать службы RAMR/PMR, даже когда уровень назначенного спектра очень мал (например, 30 частот с шириной канала 25 кГц для неограниченного покрытия услугой). Системы FHMA, в основном, нацелены на рынок RAMR. FHMA пытается бросить вызов коммерческим пользователям. FHMA была задумана и разработана для согласованности с регламентом ФКС США (например, части 15, 68, 90, 94).

## **6.2 Описание**

FHMA, прежде всего, является современной технологией цифровой радиосвязи, которая максимально эффективно использует спектр подвижной радиосистемы. Основной технологией связи является комбинация двух методов: TDMA (3:1) и многократный доступ с кодовым разделением (метод CDMA). Кодирование с защитой информации вместе с чередованием, призвано обеспечить превосходную защиту по сравнению с менее надежными состояниями каналов, даже при низкой мощности принимаемого сигнала или при помехах.

Были выбраны параметры перескока частоты для достижения объективно высокой эффективности использования спектра подвижной связи и для работы в каналах подвижной связи с помехами. Надежность физических уровней технологии FHMA используется для увеличения пропускной способности каналов путем внедрения шаблона сотового повторителя частот с низким коэффициентом повторного использования частоты. Система позволяет повторно использовать частоту для увеличения пропускной способности или, наоборот, например, применять однократное использование частоты с маленькой пропускной способностью для каждого топологического элемента (базовая станция, сегмент) или же предпочесть трехкратное использование частоты с большей пропускной способностью для каждого топологического элемента. Радиointерфейс FHMA определяет каналы передачи данных и каналы контроля (двунаправленные), из которых только в каналах передачи данных происходит перескок частоты.

## **6.3 Конфигурация системы**

Система FHMA сконструирована с FHMA радиointерфейсом, межсистемная передача сигналов через стандартный интерфейс SS7-MAP, соединение осуществляется с помощью КТСОП телефонного интерфейса, и обычное интернет-соединение через интерфейс линейной станции.

## **6.4 Основные свойства**

Сделана попытка определения услуг и приложений для того, чтобы объединить все подвижные группы с их потребностями в связи и контроле в одной системе. Сюда включается голосовая телефония, отправка голосовых сообщений (как индивидуальных, так и групповых), услуги рассылки данных, и специальные информационные приложения (например, AVL, Манифест).

Телеуслуги, предоставляемые системой, включают, помимо других услуг: телефонию между подвижными абонентами, отправка голосовых сообщений, соединение одного подвижного абонента с группой, выборочный доступ к сервисам, включая засекреченную связь и телефонную связь между подвижной единицей и КТСОП.

## **6.5 Основные преимущества**

Параметры перескока FHMA совместно с кодами защиты от ошибок и чередованием способствуют превосходной устойчивости от ухудшения характеристик каналов из-за помех.

# **7 CDMA-PAMR**

## **7.1 История вопроса**

CDMA-PAMR разработана в Европе для удовлетворения основных потребностей в цифровых системах и службах PAMR, включая высокоскоростную передачу данных, так же как и среднескоростную передачу данных и голосовые службы PAMR. Технология CDMA-PAMR способна эффективно удовлетворять эти потребности абонентов, в частности потребности в национальных и региональных сетях PAMR. Так же системы PAMR имеют ряд других преимуществ над другими системами, которые до этого не предоставлялись другими системами PAMR, но они полезны для пользователей систем (и операторов) PAMR для большого числа приложений. Несущая частота систем CDMA-PAMR составляет 1,25 МГц, и эта система работает с коэффициентом повторного (сотового) использования частоты 1, благодаря этому использование спектра в CDMA-PAMR очень эффективно.

Хотя, на сегодняшний день глобально используется ограниченное число CDMA-PAMR сетей, ожидается, что в скором будущем количество таких систем возрастет, так как сильно возрастает потребность в высокоскоростной передаче данных и эффективной передаче PAMR голосовых сообщений.

## **7.2 Описание**

Система CDMA-PAMR использует технологию передачи голоса по протоколу Интернет (VoIP), которая использует радиосети CDMA, для предоставления услуг голосовой передачи PAMR пользователям, в дополнение к информационным услугам, с широким диапазоном скоростей передачи данных. Такая технология применяется через приложения PAMR, которые работают при помощи соединения сервера с радиосетью CDMA. Данные приложения используют свойства и сервисы технологий, лежащих в основе радиосети CDMA (например, cdma2000). Этот гибкий подход предоставляет мощную комбинацию голосовых и информационных услуг PAMR, с совместимыми интерфейсами с предоставлением возможности создания большого количества пользовательских приложений и решений PAMR.

Технология CDMA-PAMR разработана для использования в PAMR сетях, в частности, для следующих диапазонов частот:

- 410–420/420–430 МГц;
- 450–460/460–470 МГц;
- 870–876/915–921 МГц.

Ширина полосы несущей системы передач CDMA-PAMR составляет 1,25 МГц, и используется интервал в 1,25 МГц между центральными частотами соседних несущих CDMA-PAMR. Система CDMA-PAMR непохожа на системы FDMA и TDMA, так как при ее применении не требуется схема повторного использования частот, и она может использоваться всеми базовыми станциями в сети (т. е., коэффициент повторного использования равен 1). Это достигается путем использования "кодов" для различения каналов, которые используются разными подвижными устройствами, а не путем разделения каналов по частотам и/или временным слотам.

Голосовые и текстовые приложения работают в одинаковых диапазонах частот. Одна несущая частота CDMA-PAMR может поддерживать работу до 35 пользователей, использующих голосовые службы. Предполагается модель трафика "В" Эрланга, в которой считается 24,6 Эрланга/несущую при 1% блокировок или 26,4 Эрланга/несущую при 2% блокировок. Начальная скорость передачи информации для отдельного пользователя составляет 9,6 кбит/с и может достигать максимальной скорости 153,6 кбит/с при передаче информации на станцию более высокого уровня. Пропускная способность для обоих каналов, как голосовых, так и информационных, в среднем зависит от степени смешения обоих сервисов.

### 7.3 Конфигурация системы

В целом система состоит из двух следующих частей:

- сеть радиодоступа CDMA, работающая совместно с сетью на основе протокола Интернет и ее компонентами;
- приложения PAMR, состоящие из подвижной клиентской части, работающей с подвижными оконечными устройствами, и сетевой серверной части, работающей с помощью серверов, соединенных с сетью.

На рисунке 6 представлена структура системы CDMA-PAMR.

Сервер/медиа контроллер "нажми и говори" (РТТ), основной элемент структуры, обеспечивает согласование вызова РТТ, основанного на создаваемых пользователем запросах и соответствующем ответе от базы данных абонента. Выполняемые функции, предоставляемые РТТ контроллером, включают в себя: регистрацию абонента, осуществление звонка с использованием протокола SIP, применение РТТ приложений, включая двухточечную и многоточечную службы, отправку пакета данных с назначенным IP-адресом для каждого отдельного абонента и динамической активации и деактивации групп участников звонка во время активного звонка. Объединенная база абонентов обеспечивает инициализацию параметров пользователя, администрирование списков групп абонентов, администрирование мобильных точек для конечного обновления данных абонента, а так же администрирование с использованием услуг на основе интернета для обновления списков групп абонентов.

Интерфейс, соединяющий сеть с радиодоступом CDMA и сеть пакетных данных IP сеть/WAN, оснащен узлом обслуживания пакетных данных (PDSN), который является стандартным продуктом для таких целей. Этот узел поддерживает использование стандартного протокола, который обеспечивает основное сжатие данных для более эффективной передачи данных через воздушный интерфейс, и, таким образом, улучшается качество речи.

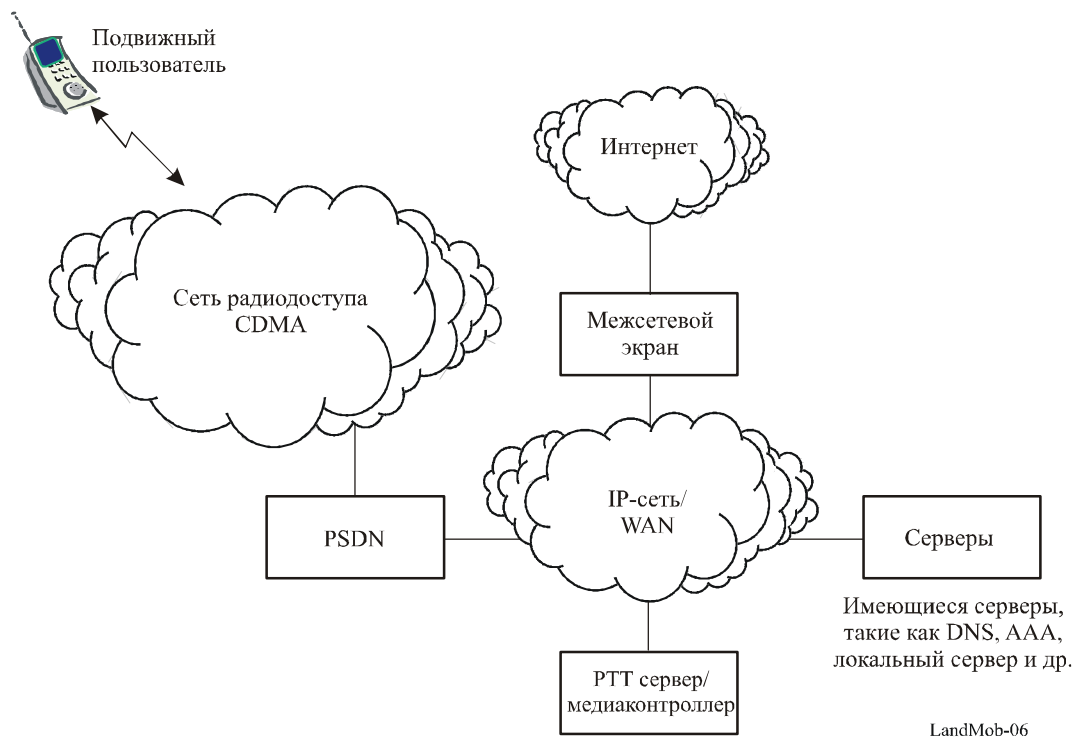
В дополнение к упомянутым выше сетевым элементам, подвижные абоненты, использующие РТТ, должны иметь подходящее клиентское программное обеспечение. Программное обеспечение позволяет подвижному устройству соединиться через интерфейс с соответствующими программами на РТТ сервере для осуществления возможностей/выполняемых функций РТТ, предоставленных основными возможностями технологии CDMA-PAMR, являющейся очень гибкой средой для создания услуг и приложений, и мощной комбинацией голосовых и информационных служб PAMR. Услуги, доступные с использованием технологии CDMA-PAMR, включают, среди прочих:

- РТТ голосовые услуги;
- возможность осуществлять групповые звонки;
- диспетчерские системы отправки;
- приоритетность и организация очередности звонка;
- SMS и информация о статусе отправленных сообщений;
- пакетные данные/IP службы;

- синхронная передача голосовой и текстовой информации;
- функциональное управление группами абонентов;
- перепрограммирование оконечных устройств через воздушный интерфейс;
- местоположение служб.

РИСУНОК 6

**Пример конфигурации CDMA-PAMR системы**



В дополнение к возможности оказания подобных услуг и функций, которые традиционно были необходимы для пользователей PMR/PAMR, системы CDMA-PAMR так же предоставляют большое количество других услуг и функций. Не все эти услуги предоставлялись системами PAMR и PMR в прошлом, хотя и были полезны пользователям системы PAMR (и операторам) для широкого круга приложений. Некоторые примеры:

- Гибкость настроек числовых/адресных схем для организаций пользователей (и эффективное использование ограниченных сетевых ресурсов нумерации).
- Интеграция/использование услуг, основанных на IP технологии, таких как мгновенный обмен сообщениями, наличествующие услуги, внутренние сети, передача речи по протоколу Интернет, сквозное шифрование голоса и данных, услуги на основе интернета и др.
- Возможность повторения, при необходимости, отправленных сообщений (передача голоса и данных).

- Автоматическое сохранение, повторная отправка приоритетных сообщений (голос и данные) до тех пор, пока они не будут доставлены с получением подтверждения об отправке и гарантии доставки.
- Возможность срочно создать группу ad-hoc на временной основе, с учетом различных возможных параметров (включая местоположение), например в конкретном месте для конкретной ситуации, включая всех пользователей, которые оказались поблизости одновременно.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ПЕЙДЖИНГОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТПРАВКИ И СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ

В данном Приложении подробно представлены технические и эксплуатационные характеристики различных пейджинговых систем и современных систем обмена сообщениями и связанных с ними кодов.

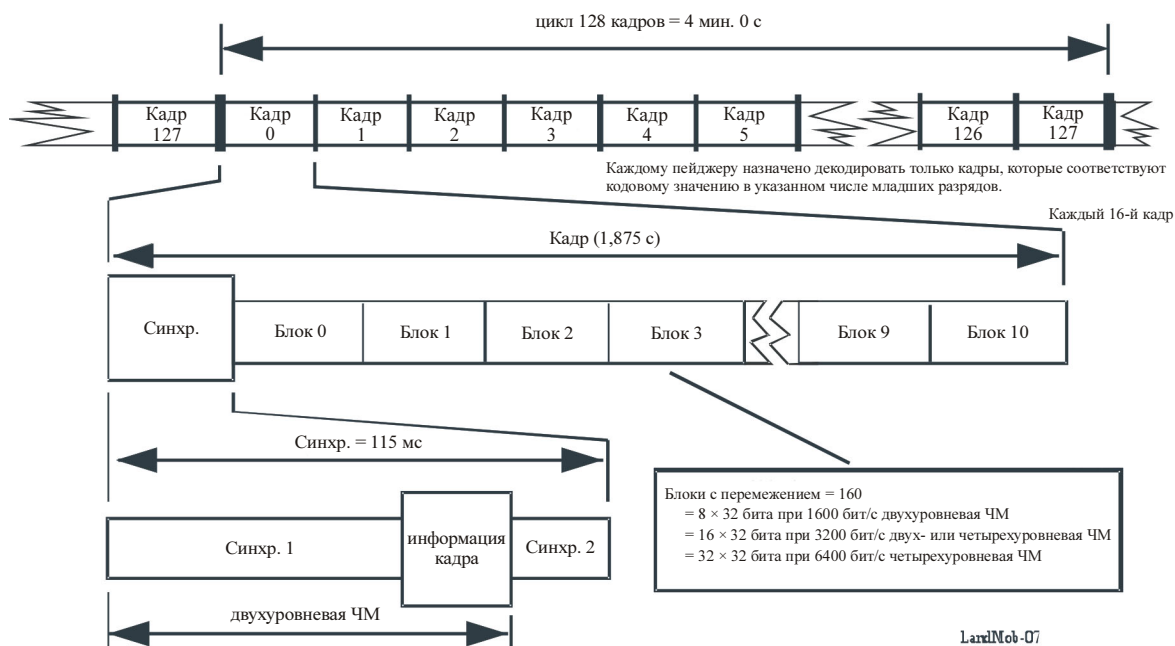
#### 1 Технические характеристики системы FLEX

##### 1.1 Формат кодирования FLEX

Формат кодирования FLEX работает как синхронный код и обеспечивает защиту сигнала при обработке информации (адресация, векторизация и обмен сообщениями) путем отправки битов на чередующуюся глубину в восьмом блоке. Согласно деталям рисунка 7, структура повторяющихся кадров продолжительностью 1,875 с позволяют создать одиннадцать блоков данных, каждый из которых содержит 8 кодовых слов. Первое кодовое слово в блоке 0 предназначено для слова, содержащего данные о блоке информации, и содержит информацию о кадре и структуре системы. Таким образом, остается 87 доступных кодовых слов, которые могут быть использованы для доставки данных. Формат кодирования FLEX поддерживает 3 скорости сигнализации, в 4 форматах, это позволяет внедрить его в существующую инфраструктуру со скоростью 1600 бит/с, двухуровневой ЧМ системы. Новые настройки инфраструктуры для работы на скорости 3200 бит/с, используют так же двух- или четырехуровневые системы ЧМ (FSK). Так же возможна скорость передачи данных 6400 бит/с при использовании четырехуровневой системы ЧМ. Любая из этих систем позволяет операторам системы увеличивать количество абонентов и использовать новые инфраструктуры, когда система считается готовой к подобным действиям. Свойство системы FLEX работать на нескольких скоростях достигается мультиплексированием одного, двух или четырех каналов передачи, которые работают со скоростью передачи данных 1600 бит/с. Эти передающие каналы относятся к так называемым "фазам". В результате имеется 87, 174 или 348 доступных кодовых слов для каждой из трех скоростей.

РИСУНОК 7

Формат кодирования FLEX



Система FLEX разработана для обеспечения одновременной работы с существующими пейджинговыми системами во всем мире, включая Консультативную группу по стандартизации почтовых кодов (POCSAG). Системным операторам не приходится переходить на наибольшую скорость работы 6400 бит/с в один этап. Они могут добавить FLEX 1600 к своей существующей системе, работающей на скорости 1200 бит/с, путем обновления существующих сетевых оконечных устройств и действующих служб для своих абонентов.

## **1.2 Основные преимущества FLEX**

### *Более высокая скорость пейджинговой связи*

FLEX позволяет достигать скорости передачи информации в 6400 бит/с. Это достигается путем мультиплексирования до 4 потоков данных в один, со скоростью передачи данных 6400 бит/с. Каждый поток данных или фаза работает независимо и пейджеры (пейджинговые службы приемников абонентов) расшифровывают только одну фазу. Данная технология позволяет избежать блокировки и недоставки других сообщений из-за отправки длинных сообщений.

### *Более высокая пропускная способность канала*

FLEX поддерживает до 1 миллиона индивидуальных адресов и до 600 тысяч номеров пейджеров для каждого канала (оценка по типичной скорости передачи для абонента). Для пейджеров с десятизначными номерами, FLEX имеет более чем в 4 раза большую пропускную способность канала, чем большинство современных систем POCSAG, работающих на скорости 1200 бит/с. Для 40 символьных буквенно-цифровых пейджеров, FLEX имеет в 5 раз большую пропускную способность, чем POCSAG 1200.

### *Низкая стоимость связи для каждого пользователя*

Большая пропускная способность позволяет компаниям, предоставляющим услуги связи, добавлять абонентов при существующем количестве каналов. В результате максимально снижается цена за каждый доставленный бит, и, следовательно, снижается цена услуг для абонентов.

### *Эффективное объединение услуг*

Современные системы POCSAG быстро превышают допустимую пропускную способность, когда смешивают буквенно-цифровые и информационные сервисы на одном и том же канале. При использовании стандарта FLEX все эти услуги могут быть эффективно совмещены без ущерба для абонентов. Это осуществляется с помощью выделения фаз для каждой услуги, эти фазы работают независимо друг от друга.

### *Совместимость с существующими кодами*

FLEX система эффективно работает, как самостоятельная система, так и вместе с другими существующими кодами. Это значит, что существующая система POCSAG, которая не работает на всю мощь, может быть преобразована во FLEX систему и использовать всего 3,1% существующего временного пространства. И в эти 3,1% FLEX обслуживает от 5000 (на скорости 1600 бит/с) до 20 000 (со скоростью 6400 бит/с) абонентов.

### *Надежная и безотказная кодировка*

FLEX предоставляет пользователям пейджеров надежную защиту от затухания сигнала. Такой сигнал транслируется для повышения надежности всех пейджинговых сервисов, особенно для буквенно-цифровых и информационных сервисов. Когда сила сигнала изменяется, система FLEX может противостоять затуханию в течение 10 мс на всех скоростях передачи данных и кодировать информацию без ошибок.

При использовании FLEX увеличивается надежность, так как система проводит контрольные проверки, используя другой механизм; сообщениям присваивается номер для облегчения поиска неотправленных сообщений; удачная доставка проверяется путем контроля длины сообщения. Это означает, что затухания должны быть более продолжительными, для того чтобы повлиять на сообщение.



### *Усовершенствованная доставка*

С ростом надежности системы, FLEX предложила улучшить сервис доставки сообщений. Это означает, что время доставки сокращается, а так же уменьшается количество повторных обращений к терминалам пейджинговой сети и повторных передач данных через воздушный интерфейс. Не только вышесказанное увеличивает потребительский спрос, так же FLEX позволяет более эффективное использование ресурсов инфраструктуры, например, телефонного входного сигнала и эфирного времени.

### *Успешное развитие*

FLEX позволяет эффективно использовать существующие системы инфраструктуры путем работы с системой POCSAG 1200. FLEX является гибкой системой, она может передавать данные на скоростях 1600, 3200 и 6400 бит/с. Это позволяет провайдерам использовать сервисы, которые помогают удовлетворять потребности пользователей. FLEX дает возможность провайдерам изменять скорость передачи данных для достижения соответствия между схемами передачи информации.

### *Улучшенные характеристики батарей и уменьшение размеров пейджера*

С помощью системы FLEX, батарея пейджеров может работать в десять раз дольше, чем в пейджерах, использующих систему POCSAG. Это происходит из-за того, что FLEX увеличивают возможности синхронизации данных, это означает, что пейджер может ловить свой кап код более эффективно, тем самым сохраняя заряд батареи. Увеличение срока службы батареи позволяет уменьшить размер батареи, а значит, возможно использование пейджеров меньшего размера, также они могут иметь уникальный внешний вид.

### *База для будущих усовершенствованных пейджинговых услуг*

Протокол FLEX сможет удовлетворить постоянно растущие потребности рынка пейджинговой связи, позволяя усовершенствовать предоставляемые услуги, такие как двухсторонний пейджинг и национальный роуминг. Протокол FLEX был разработан для возможности последующего сосуществования различных служб в одной системе.

## **2 Технические характеристики ERMES**

### **2.1 Архитектура ERMES**

Для обеспечения сервисов ERMES, которые дают возможность управления международной передачей данных и роуминга, различные национальные сети должны быть объединены для обеспечения большей зоны покрытия. Основная функциональная структура системы ERMES и различных интерфейсов изображена на рисунке 8. Системы ERMES можно разделить на 2 основные части: часть, отвечающая за связь и часть, отвечающая за операции и техническую поддержку. Эта структура приведена согласно Рекомендациям МСЭ-Т серии М, и она схожа с любой структурой международных сетей электросвязи.

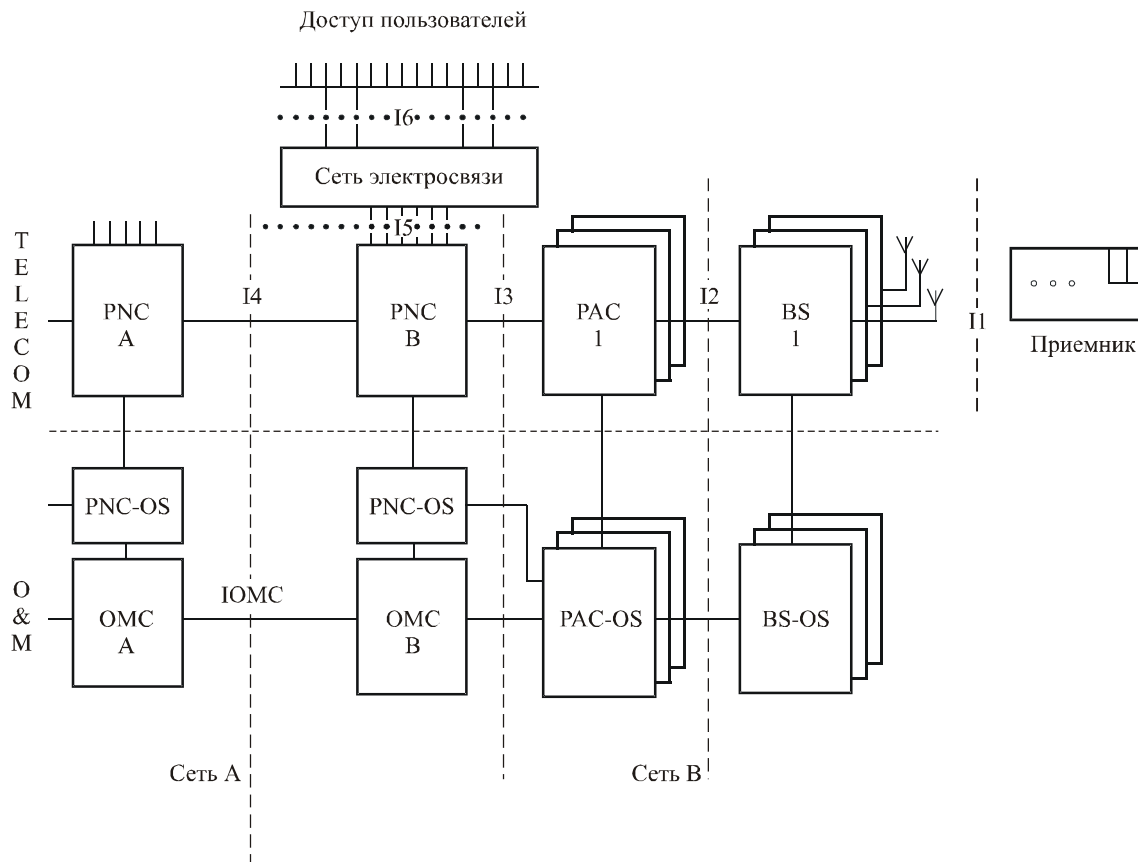
Что касается электросвязи, то каждая сеть регулируется контроллером пейджинговых сетей (PNC), что детально описано в следующем параграфе. Контроллеры зоны пейджинговой связи (PAC) и базовые станции (BS) обеспечивают радиосвязь с помощью одной или нескольких зон действия пейджинговой связи, которые вместе образуют радиоподсистему.

PNC является центральным контроллером, отвечающим за обработку вызовов в сети. Один контроллер PNC обычно отвечает за одну зону и связан со всеми остальными PNC контроллерами в системе ERMES. Используется интерфейс I4 для обеспечения возможности международных диспетчерских звонков и роуминга.

PNC отвечает за обработку вызовов. PNC будет использоваться с механизмом приема для каждого звонка, это позволяет гарантировать высокое качество предоставляемых услуг. С этой целью PNC работает совместно с центром по эксплуатации и техническому обслуживанию (OMC), который предоставляет информацию о статусе сообщения.

Доступ к услуге достигается при использовании интерфейса I6 PNC, который поддерживает диалоги пользователей. Когда связь между терминалом пользователя и PNC установлена с помощью сети электросвязи, интерфейс I5 связывает сеть и PNC.

РИСУНОК 8  
Архитектура ERMES



- I1, I2, I3, I4,  
I5 и I6:      Функциональный интерфейс между объектами  
O&M:        Часть сети по эксплуатации и техническому обслуживанию  
OS:         Операционная система  
TELECOM:   Электросвязная часть сети  
Доступ  
пользователей: Набор возможностей, предоставляемых пользователям при  
получении доступа к системе (телефония, оконечное устройство  
передачи данных, телекс, ЦСИС и др.)

LandMob-08

В PAC, которая контролирует одну зону покрытия пейджинговой связи, организовывается очередность и группировка сообщений согласно приоритетности и формату передачи данных, установленных для этой сети.

BS состоит из одного или нескольких передатчиков и синхронизирующего оборудования. Передача данных должна быть организована, скоординирована и происходить на одном из 16 каналов для облегчения синхронизации полученных данных, вне зависимости от того, каким образом было отправлено сообщение: из домашней сети или с помощью роуминга.

Интерфейсы, связывающие PNC/PAC и PAC/BS называются, соответственно, I3 и I2. Они являются внутренними для сети оператора. Внешними интерфейсами являются I1 (радиоинтерфейс), I4/ИОМС (интерфейс для межсетевое соединения), I6 (интерфейс пользователя). Интерфейс I5 рассматривается как внешний для сети оператора пейджинга, но нет необходимости в согласовании его с другими пейджинговыми операторами.

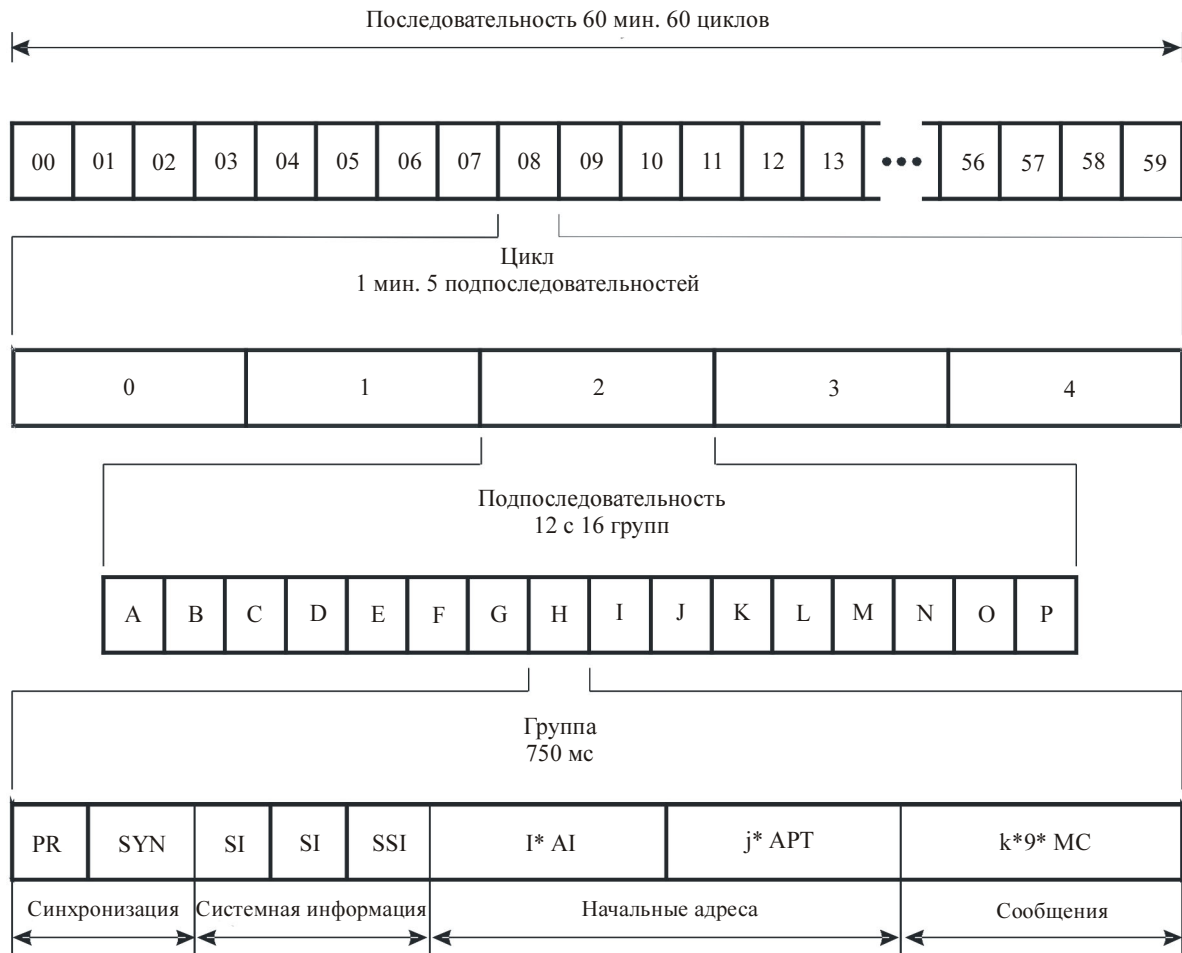
Радиоинтерфейс П1 основывается на следующих характеристиках:

- полоса частот: 169,4–169,8 МГц;

Для данной полосы частот в этом протоколе разработаны возможности исправления ошибок. Тем не менее, этот протокол не привязан к определенным полосам частот, он может применяться в других полосах частот, как отмечено в Приложении 1 к Рекомендации МСЭ-R М.539. Необходимо, чтобы как минимум 1 из 16 каналов был общим в сети, которая предоставляет услугу роуминга. Этот (эти) канал(ы) неодинаков(ы) для различных сетей.

- разнос между каналами 25 кГц,
- метод модуляции = 4Р АМ/ЧМ,
- скорость передачи символов = 3,125 кБд (6,25 кбит/с, битовая скорость передачи),
- протокол передачи, как описан на рисунке 9,
- приемник с перестройкой частот (16 каналов).

**РИСУНОК 9**  
**Протокол передачи**



AI:	начальные адреса	SI:	системная информация
APT:	ограничитель адресного раздела	SSI:	дополнительная системная информация
MC:	словесные сообщения	SYN:	слово синхронизации кадра
PR:	битовое слово синхронизации		

LandMob-09

## 2.2 Основные преимущества ERMES

### *Более высокая скорость пейджинговой связи*

Благодаря модуляции 4РАМ/ЧМ, скорость передачи данных составляет 6,25 кбит/с в канале. Упреждающая коррекция ошибок проводится с помощью ВСН кода. Это позволяет достигать скорости передачи данных примерно 3750 бит/с.

### *Большая пропускная способность системы*

ERMES работают на одной или более чем на 16 частотах в одной радиополосе. Система разработана таким образом, что приемник способен принять все вызовы, они передаются на любой из этих частот. Предполагается использование оборудования, которое способно обеспечить синхронную передачу на этих частотах. Более того, ERMES может работать в сетях с частотным и временным разделением при одновременной передаче данных. Приемник работает с 35-битовыми адресами, разделенными на 5 частей и присваивает отдельный номер для каждого приемника, с указанием кода страны и кода оператора.

### *Эффективное объединение услуг*

Базовые пейджинговые тональные функции ERMES включают в себя цифровые и буквенно-цифровые услуги. Так же система позволяет поддерживать такие услуги, как передача бесформатных данных, закрытые групповые звонки, длинные сообщения, приоритетные уровни, службы безопасности, роуминг и другие.

### *Достоверное и надежное кодирование*

В дополнение к упреждающей коррекции ошибок используется чередование для снижения пакетных ошибок, которые могут серьезно ухудшить прием.

### *Эффективность использования спектра*

В терминах количества пользователей на герц спектра ERMES лучше POGSAG примерно в четыре раза. Это гарантирует, что система может обеспечить очень экономически выгодное радиосоединение как для операторов, так и клиентов.

### *Улучшенные характеристики батарей и уменьшение размеров пейджера*

ERMES разработана таким образом, что позволяет существенно экономить заряд батареи, путем использования большого количества технологий. Прежде всего, синхронизация радиоинтерфейса по универсальному скоординированному времени (UTC) позволяет приемнику определять момент, когда ожидается передача сообщения. Это позволяет в 10 000 раз снизить расход батареи по сравнению с существующими системами POGSAG. Например, мог бы быть разработан продукт в стиле часов с минимальным расходом батареи.

### *Открытая система*

ERMES была разработана как открытая система согласно пожеланиям операторов и производителей. Это позволяет использовать много операторов и много поставщиков оборудования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AM	Амплитудная модуляция
ANS	Американский национальный стандарт
ANSI	Институт национальных стандартов США
APCO	Ассоциация представителей систем связи служб общественной безопасности
ARIB	Ассоциация радиопромышленности и бизнеса
BS	Базовая станция
CDMA	Многократный доступ с кодовым разделением
C-QPSK	Совместимая квадратурная фазовая манипуляция
DIMRS	Интегрированные системы цифровой подвижной связи
DMO	Режим прямой связи
DQPSK	Цифровая квадратурная фазовая манипуляция
EDACS	Усовершенствованная система радиосвязи с цифровым доступом
ЭМС	Электромагнитная совместимость
ERC	Европейский комитет по радиосвязи
ERMES	Усовершенствованная система радиосообщений
ETS	Европейский стандарт электросвязи
ETSI	Европейский институт стандартизации по электросвязи
ФКС	Федеральная комиссия связи
FDMA	Многостанционный доступ с частотным разделением
FHMA	Многостанционный доступ со скачкообразной перестройкой частоты
FLEX	Гибкий широкомасштабный синхронный протокол
ЧМ	Частотная модуляция
GFSK	Гауссовская частотная манипуляция
GMSK	Гауссовская (фильтрованная) минимальная манипуляция
GPS	Система глобального позиционирования
GSM	Глобальная система для подвижной связи
iDEN	Усовершенствованная цифровая сеть с интеграцией
IDRA	Интегрированная цифровая радиосистема
IPR	Права на интеллектуальную собственность
ИТС	Интеллектуальная транспортная система

LMR	Сухопутная подвижная радиосвязь
MESA	Предоставление быстрой помощи при непредвиденных ситуациях и обеспечение безопасности
MoB	Меморандум о взаимопонимании
МРНРТ	Министерство государственного управления, внутренних дел, почты и электросвязи
NRZ	Без возврата к нулю
NTIA	Национальное агентство по электросвязи и информации
OFDM	Ортогональное частотное уплотнение
ОМС	Центр эксплуатации и технического обслуживания
УАТС	Учрежденческая автоматическая телефонная станция
РАС	Контроллер зоны пейджинговой связи
PAMR	Подвижная радиосвязь общего пользования
PCS	Услуга персональной связи
PMR	Частная подвижная радиосвязь
PNC	Контроллер пейджинговой сети
POCSAG	Консультативная группа по стандартизации почтовых кодов
PSDN	Узел обслуживания пакетных данных
КТСОП	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования
РТТ	Нажми и говори
QAM	Квадратурная амплитудная модуляция
QPSK	Квадратурная фазовая манипуляция
RCR	Центр исследования и разработки радиосистем
RPCELP	Алгоритм речевого кодирования с линейным предсказанием
SMS	Служба передачи коротких сообщений
SNMP	Простой протокол управления сетью
TCP/IP	Протокол управления передачей/протокол Интернет
TDMA	Многokратный доступ с временным разделением
TETRA	Наземная транковая радиосистема
TIA	Ассоциация промышленности электросвязи
VoIP	Речь по протоколу Интернет
WAN	Региональная сеть





\* 2 8 5 7 3 \*

Отпечатано в Швейцарии  
Женева, 2005 г.  
ISBN 92-61-11374-5