Олейник В.Ф., Сайко В.Г., Булгач С. В.

Радиотелекоммуникационные технологии мобильных систем: теоретические основы и практическое применение

том 2. Системы профессиональной и спутниковой связи, абонентского радиодоступа

Київ 2004

Государственный университет информационно-коммуникационных технологий

Олейник В.Ф., Сайко В.Г., Булгач С. В.

Радиотелекоммуникационные технологии мобильных систем: теоретические основы и практическое применение

том 2. Системы профессиональной и спутниковой связи, абонентского радиодоступа

Учебно- методическое пособие

Киев 2004

УДК 621.39

Рецензенты: Гряник М.В., доктор техн. наук, СП "ITC" (оператор сети связи CDMA)

Бунин С.Г., доктор техн. наук, Украинский государственный центр радиочастот и надзора за связью

Романюк В.А., доктор техн. наук, Военный институт телекоммуникаций и информатизации НТУУ "КПИ"

Олейник В.Ф., Сайко В.Г, Булгач С. В. Радиотелекоммуникационные технологии мобильных систем: теоретические основы и практическое применение. том 2. Системы профессиональной и спутниковой связи, абонентского радиодоступа // Учебно-методическое пособие. - Киев, ГУИКТ, 2004. - 388 с.

Книга, представленная на ваш суд, - одна из первых отечественных попыток последовательного и отчасти систематизированного изложения возможностей радиотелекоммуникационных технологий подвижных систем, их применения и построения сетей. Основное внимание в книге уделено постоянно расширяющимся сетям мобильной связи, в ней также рассматриваются вопросы, связанные с процессом интеграции традиционных и систем связи с подвижными объектами.

В систематизированном виде изложены классификация и этапы развития наземных систем мобильной связи. Рассмотрены особенности функционирования сетей подвижной связи, принципы организации и основные технические решения на примере стандартов, используемых в системах связи с подвижными объектами в мире и Украине. Проанализированы тенденции и перспективы их совершенствования.

Предназначено для студентов в качестве учебно-методического пособия при изучении систем и техники мобильной связи по курсам "Системы и сети связи с подвижными объектами" , "Системы радиосвязи", "Мобильные системы связи", при курсовом и дипломном проектировании и может быть полезно студентам других специальностей и аспирантам.

Олейник В.Ф.
Сайко В.Г.
Булгач С. В.

Радиотелекоммуникационные технологии мобильных систем: теоретические основы и практическое применение

том 2. Системы профессиональной и спутниковой связи, абонентского радиодоступа

Учебно-методическое пособие

© Олейник В.Ф., Сайко В.Г, Булгач С.В. ; 2004

Содержание

Раздел 2.Транкинговые и спутниковые сети мобильной связи

Глава 14. Транкинговые системы связи....6
14.1 Классификация и принципы построения профессиональных систем радиосвязи....6
14.2 Исторический очерк развития транкинговой связи....11
14.3 Модернизированная система мобильной радиотелефонной связи «Алтай» в Украине....16
14.4 Системы стандарта TETRA на рынке подвижной связи Украины: технические аспекты....20
14.5 Сравнительная характеристика цифровых транкинковых систем радиосвязи....28

Глава 15 Системы персональной спутниковой связи....39
15.1 Классификация систем персональной спутниковой связи....40
15.2 Сравнительные характеристики спутниковых систем радиотелефонной связи и передачи данных....45
15.3 Региональные системы персональной спутниковой связи....50
15.4 Технические инновационные решения в системе «Thuraya»....56

Раздел 3. Системы мобильной связи микро- и пикосотовой структуры

Глава 16. Системы технологии DECT....76
16.1 Основные принципы функционирования DECT-систем....76
16.2 Обобщенная архитектура системы DECT....78
16.3 Основные принципы организации радиосвязи....80
16.4 Радиоинтерфейс DECT....88
16.5 Структуры систем....91
16.6 Типы систем DECT и приложений....105
16.7 Украинский рынок DECT телефонов....112

Глава 17. Системы связи технологии Bluetooth....117
17.1 Краткий анализ состояния цифровых радиосетей массового пользования....117
17.2 Радиоинтерфейс Bluetooth....122
17.3 Структура пакета....123
17.4 Организация сетей....123
17.5 Алгоритм установления соединения....124
17.6 Распределенные сети....125
17.7 Состояние технологии Bluetooth сегодня....126
17.8 Перспективные системы пикосотовой структуры UWB....129

Раздел 4. Практические аспекты эксплуатации сетей подвижной связи

Глава 18. Технические аспекты эксплуатации мобильных аппаратов 132
18.1 Состояние украинского рынка мобильных телефонов 132
18.2 Технические аспекты выбора мобильного аппарата.....135
18.3 Некоторые сервисные и скрытые возможности мобильных телефонов 138
18.4 Варианты передачи на сотовые телефоны телевизионного контента 143

Глава 19. Практические аспекты передачи данных в мобильных сетях связи 147
19.1 Практическое подключение мобильного телефона к ПК.....148
19.2 Порядок установки соединения.....151
19.3 Мобильное программное обеспечение 157
19.4 Мобильный доступ в Интернет с помощью телефона 171
19.5 Особенности работы мобильного Интернета на национальных сетях сотовой связи 179

Глава 20. Источники питания для мобильных телефонов и оценка их работоспособности 189
20.1 Типы и основные параметры аккумуляторов 189
20.2 Оценка состояния аккумуляторов.....191

Глава 21. Пути повышения энергетического потенциала сетей подвижной связи при работе в зонах неуверенного приема 199
21.1 Использование ретрансляторов в сетях мобильной связи 199
21.2 Технические решения по повышению энергетического потенциала мобильных телефонов 207

Глава 22. Услуги в сетях мобильной связи.....211
22.1 Основные и дополнительные услуги.....211
22.2 Новые мобильные сервисы.....214
22.3 Мультимедийные услуги.....224
22.3.1 Статистика и прогнозы.....224
22.3.2 Возможности MMS.....227
22.3.3 Архитектура MMS.....231
22.4 Особенности национальной службы MMS 233

Глава 23. Диагностика и тестирование радиотелекоммуникационных технологий мобильных систем.....241
23.1 Особенности радиочастотных измерений на сетях связи с подвижными объектами.....241

23.2 Измерения радиоэфира на сетях мобильной связи.....242
23.3 Измерения характеристик ретрансляторов.....245
23.4 Комплексные измерения радиочастотных трактов 257
23.5 Тестирование мобильных систем связи 264
23.5.1 Инструментальная оценка зон интерференции сетей GSM/GPRS 264
23.5.2 Оборудование для оптимизации сотовых сетей GSM 268
23.5.3 Многослотовые измерения для мобильных телефонов.....275

Глава 24. Системы обеспечения жизнедеятельности радиотелекоммуникационных технологий мобильных систем 279
24.1 Роль и значение системы обеспечения жизнедеятельности радиотелекоммуникационных технологий.....279
24.2 Традиционный подход к построению систем обеспечения жизнедеятельности радиотелекоммуникационных технологий.....281
24.3 Современные технические решения по построению систем бесперебойного энергоснабжения радиотелекоммуникационных технологий 284
24.3.1 Обзорный анализ применяемых технологий по обеспечению бесперебойного энергоснабжения 284
24.3.2 Технологии построения современных систем бесперебойного и гарантированного энергоснабжения 302
24.3.2 Тенденции развития современных систем бесперебойного и гарантированного энергоснабжения 308

Заключение.....314

Приложение П2.1 Термины мобильной связи.....316
Приложение П2.2. Коды и сервисное меню мобильных телефонов.....323
Приложение П2.3. Рынок сетей и оборудования широкополосного беспроводного доступа 329
Приложение П2.4. Справочные данные по системам спутниковой навигации 335
Приложение П2.5 Сравнительный анализ основных платформ карманных устройств 341
Приложение П2.6 Системы и приборы для тестирования систем сотовой связи от компании Rohde & Schwarz 352

Список литературы.....379

Глава 14. Транкинговые системы связи

Профессиональная связь является одной из основных служб, обеспечивающих деятельность организации, учреждений и зачастую от ее правильного функционирования зависит безопасность и жизнь людей.

В настоящее время значительно возрастают потребности в оперативной передаче больших объемов информации, требования к качеству, доступности и мобильности связи, к пропускной способности и технико-экономической эффективности систем оперативной подвижной связи. Каждая такая система связи конкретного вида имеет свои особенности и предназначена для решения определенного круга задач. На начальном этапе ее создания одной из основных задач является тщательное описание логики работы системы с обоснованным определением наиболее важных технических характеристик. В связи с этим, рассмотрим особенности современных радиосистем, которые, на наш взгляд, следует принимать во внимание при выборе типа системы и оборудования для нее [4,7,56,131].

14.1 Классификация и принципы построение построения профессиональных систем радиосвязи

14.1.1 Радиосети

Представленные на украинском рынке радиосредства условно можно разделить на 3 группы: профессиональные, коммерческие и любительские. Они, как правило, не отличаются основным радиотехническими параметрами. Любительские радиостанции отличаются от профессиональных тем, что их можно практически полностью запрограммировать с помощью кнопок, клавиатуры и вспомогательных пиктограмм на дисплее. В профессиональных же на первом плане стоит надежность и качество связи, а так как «глубокая» настройка с клавиатуры может привести к выходу из строя системы или невозможности бесперебойной связи с другими абонентами, то в большинстве случаев предусмотрено лишь программирование с помощью компьютера и специального программного обеспечения.

Вместе с тем, выбор того или иного типа оборудования определяется условиями эксплуатации, необходимым набором функций, и, естественно доступными финансовыми средствами, (профессиональные радиостанции могут стоить несколько дороже чем любительские). Кроме того, выбор типа радиосети определяется имеющимся частотным ресурсом, количеством пользователей и спецификой их работы.

14.1.2 Диспетчерские сети

В настоящее время достаточно распространенным является вариант организации радиосети, когда одна из станций является *диспетчерской*. Это, как правило, стационарная радиостанция, располагающая антенной с высоким коэффициентом усиления и размещенная достаточно высоко. При этом, благодаря правильному выбору типа антенны и ее размещению, дальность связи с диспетчерской станцией увеличивается, и абоненты, не имеющие возможности связаться между собой напрямую, могут передать сообщение через диспетчера. (При наличии дуплексной пары частот более рационально использовать ретранслятор).

В некоторых случаях для наилучшего радиопокрытия зоны обслуживания радиосети требуется дистанционное управление диспетчерской станции. Существует два варианта организации дистанционного управления стационарными радиостанциями: локальное – когда управляемая станция удалена от диспетчерского пульта на расстоянии до 300 м и тональные – когда управляемая станция удалена на расстояние более 300 м (до нескольких км). Диспетчерские радиосети чаще всего применяются при организации технологической или служебной радиосвязи. Вместе с тем, несмотря на то, что современные диспетчерские радиосистемы могут предоставлять пользователю широкие возможности при организации радиосвязи, всем им присущ один общий недостаток – неэффективное использование радиочастот. По этой причине в последнее время наметилась устойчивая тенденция к снижению создания диспетчерских (конвенциональных) радиосистем и переход к организации *транкинговых систем радиосвязи (ТРС)*.

14.1.3 Транкинг

Сейчас существует много различных типов ТСР, несовместимых между собой. Одни из них являются закрытыми, т.е. фирма-производитель не публикует протоколы их работы и сама производит все абонентское и базовое оборудование для таких систем. Другие ТСР являются открытыми, т.е. стандарты на них публикуются, и в рамках таких систем может совместно работать оборудование любых производителей, придерживающихся этих стандартов.

По принципу действия можно условно выделить три типа ТСР: сканирующие, с распределенным управляющим каналом и с выделенным управляющим каналом [2,8,9,13,38,43,55-60,64,70,70,71].

Сканирующие ТСР. В таких системах радиостанция при вызове сама ищет незанятый канал и занимает его. В дежурном режиме радиостанция

непрерывно перебирает (сканирует) все каналы системы, проверяя, не вызывают ли ее на одном из них. К ним относятся некогда распространенная система «Алтай»[1], а также система Smartrank II . Сканирующие ТСР просты и дешевы. Однако им присущ ряд принципиальных недостатков. С ростом количества каналов возрастает длительность установления соединения, так как она не может быть меньше длительности полного цикла сканирования. Кроме того, в сканирующих ТСР затруднительна реализация многих современных требований, в числе которых многозоновость, гибкая система приоритетов, постановка на очередь при занятости системы или вызываемого абонента и т.д. Таким образом, такие системы целесообразно использовать в качестве небольшой (1-8 каналов, 200 абонентов) однозоновой системы связи, к которой предъявляются минимальные требования.

ТСР с распределенным управляющим каналом. Такими являются распространенная в США система LTR, разработанная еще в конце семидесятых годов фирмой E.F. Johnson и ее современная модификация ESAS, предлагаемая фирмой UNIDEN. В этих ТСР управляющая информация передается непрерывно по всем каналам, в т.ч. и по занятым. Это достигается использованием для ее передачи частот ниже 300 Гц. Каждый канал является управляющим для радиостанций закрепленных за ним. В дежурном режиме радиостанция прослушивает свой управляющий канал. В этом канале базовая станция (БС) непрерывно передает номер свободного канала, который радиостанция может использовать для передачи. Если же на каком-либо канале начинается передача, адресованная одной из радиостанций, то информация об этом передается на ее управляющем канале, в результате чего эта радиостанция переключается на канал где происходит вызов. В системах LTR происходит блокировка всех остальных радиостанций, для которых он являлся в этот момент управляющим. Передача информации на частотах ниже 300 Гц одновременно с речью делает такие системы весьма критичными к точности регулировки. Все это привело к тому, что ТСР с распределенным управляющим каналом не получили широкого распространения.

ТСР с выделенным управляющим каналом. В таких системах связи радиостанция непрерывно прослушивает управляющий канал ближайшей к ней БС. При поступлении вызова БС передает информацию об этом по управляющему каналу, вызываемая радиостанция подтверждает прием вызова, после чего выделяет один из разговорных каналов для соединения и информирует об этом по управляющему каналу все участвующие в соединении радиостанции. После этого они переключаются на указанный канал и остаются на нем до окончания соединения. В то время, когда управляющий канал свободен, радиостанции могут передавать туда свои запросы на установление соединения.

[1] *Об истории создания и развития первой отечественной транкинговой системы «Алтай» см. Статью Сайко В.Г. «Старина «Алтай»» в журнале «Сети и телекоммуникации» №1 за 2001 год.*

ТСР с выделенным управляющим каналом в наибольшей степени отвечает современным требованиям. В них легко реализуется многозоновость (радиостанция выбирает БС с лучше всего управляющим каналом) и другие функции. Среди них – постановка вызовов на очередь при занятости системы или вызываемого абонента. Это, в свою очередь, переводит такие ТСР из класса систем с отказом при занятости в класс систем с ожиданием. Тем самым не только повышается комфортность работы пользователя, но и, главное, увеличивается пропускная способность системы.

Выделенный управляющий канал предусматривается большинством современных стандартов на ТСР – как закрытых, так и открытых (МРТ-1327[2]), а также перспективным стандартом TETRA. Что касается последнего, то следует отметить, что он обладает значительно большими возможностями. Это и не удивительно – TETRA разработан с учетом опыта эксплуатации существующих ТСР. Вместе с тем, эти системы стандартом TETRA. еще не вышли, как правило, из экспериментальных образцов и широкого распространения пока не получили.Теперь, когда мы имеем представление о системах радиосвязи, встает вопрос: а что же выбрать? Одной из самых сложных проблем при этом является умение комплексно оценить весь спектр факторов, влияющих на определение типа сети.

Для этого имеет смысл:

- во-первых, определить назначение и цели создания системы, потребности, которые она должна удовлетворять, то есть, ее тип (ведомственная, производственно-технологическая, коммерческая и т. д);
- во-вторых, очертить территорию обслуживания;
- в-третьих, провести типологизацию абонентов и оценить их число, уточнить необходимость выхода в телефонную сеть и соотношение радио- и радиотелефонных абонентов;
- в-четвертых, уточнить уровень и приоритетность требований, предъявляемых к качественным характеристикам системы (оперативность, надежность, живучесть, сопрягаемость с другими системами связи и т.п.);
- в-пятых, спрогнозировать направление и этапы развития системы, проанализировать возможные технические и финансовые решения по ее наращиванию и качественному совершенствованию.

В целом, разрабатываемая радиосистема должна максимально учитывать специфику работы организаций, предприятий, учреждений, для которых она строится. Поэтому не затрагивая весь спектр существующих радиосредств такого вида связи, остановимся на одном из аспектов – на технических особенностях радиосредств оперативной связи для *крупных государственных структур*, в частности, для *правоохранительных органов*.

[2] *МРТ-1327-- это стандарт для транкинговых систем радиосвязи, опубликованный Департаментом торговли и промышленности Великобритании в 1988 г. В процессе разработки стандарт МРТ-1327 был согласован с Францией, Италией, Германией, что предопределило его международный статус.*

14.1.4 Радиосредства служебной связи

Существующий сегодня парк радиостанций оперативной служебной связи в Украине, к сожалению, устарел и морально, и физически. Реанимировать его без конца невозможно, да и нечем. Намерения отдельных украинских предприятий наладить производство своих образцов с использованием иностранных комплектующих (Днепропетровский завод «Весна» — радиостанции фирмы «Maxon», Тернопольский радиозавод «Орион» — радиостанции «Черемшина», Запорожское предприятие «Радиоприбор» — «Акватория») желаемых результатов пока не дают. В связи с этим хотелось бы остановиться на некоторых зарубежных образцах профессиональных радиостанций, которые наиболее полно отвечают требованиям оперативных органов. Кроме того, они отвечают жестким условиям военного стандарта MIL-STD810, который принят в США.

И это, прежде всего, небольших габаритов портативная *радиостанция Kenwood-TK-260G/360G*. Она имеет упрощенное управление и достаточно мощный динамик. Частотный диапазон — от 136 до 174 или от 403 до 512 МГц, выходная мощность — 5/1 или 4/1 Вт. Радиостанция имеет 8 каналов памяти, блокировку передачи на занятом канале. Встроенные функции дают возможность распределять общую группу пользователей на подгруппы, благодаря чему принимаются вызовы только от своей группы. В наличии также встроенный двухтоновый декодер, таймер для ограничения времени работы на передачу, режим автоматического перевода в режим «ожидания» для сохранения заряда батарей, Flash-память для модернизации радиостанции программным путем, электронный серийный номер. Емкость аккумулятора обеспечивает работу около 8 часов при мощности 5 Вт (в стандартном режиме).

Следующая модель — *TK-270G/370G* отличается наличием клавиатуры и увеличенным количеством каналов, разделенных на группы (банки). С использованием встроенной логической платы она способна работать в транкинговой системе SmarTrunkII, которая обеспечивает выход в телефонные сети и многие другие чисто профессиональные функции.

Следующий образец — *радиостанция IC-F30/F40* фирмы *Icom* несколько больше по габаритам и весу. Это оправдано, ведь она разработана для эксплуатации в экстремальных условиях, когда надежности уделяется особое значение. Устройство смонтировано на алюминиевом каркасе в герметическом корпусе из ударопрочного пластика. Имеет три свободно-программируемых уровня выходной мощности, 16 каналов памяти, программируемую функцию быстрого вызова. Важно отметить совместимость относительно тонального вызова (в стандартной комплектации) со станциями «Виола» и железнодорожными системами.

Версия с индексом LT имеет клавиатуру и может применяться в системе SmarTrunk-II. Подобные характеристики (при меньших габаритах и массе) имеет другая радиостанция той же фирмы — IC-F3/F3S/F4/F4S. Она компактна, удобна в работе, оснащена всеми необходимыми функциями.

Определенный интерес представляют *мобильные радиостанции*, предназначенные для размещения на панели управления автомобиля. Они отличаются более высокой мощностью, могут работать в качестве местного ретранслятора (также в сотовом варианте). В частности, радиостанция *Kenwood TK-760G/860G* имеет выходную мощность от 25 Вт. Ее большой и удобный дисплей с подсветкой выдает нужную информацию (номер канала, сканирование диапазона и т.д.). Радиостанция имеет 128 полудуплексных каналов. Работает в стандарте SmarTrunk-II с дополнительной логической платой. Свободно программируемые кнопки позволяют одним нажатием включить какую-либо функцию. Переднюю панель при необходимости можно вынести на несколько метров. Радиостанция отвечает военному стандарту, легко монтируется к панели автомобиля. Может комплектоваться микрофоном с клавиатурой.

Фирма Icom изготавливает также подобную по компоновке и основным характеристикам радиостанцию *IC-F1010/1020/2010/2020*.

Радиостанции профессионального назначения выпускают и другие известные производители. Отдельно можно упомянуть станции *Yaesu*, способные работать в двух диапазонах (около 150–170 и 400–500 МГц), радиостанции *Standard* , аппаратуру для систем MPT-1327 (Kenwood TK-255/355) и другие.

Нельзя обойти вниманием такую важную тему, как аксессуары. Это — различные антенны (к слову, портативные станции могут работать с автомобильной антенной, что повышает дальность и качество связи), водонепроницаемые и кожаные чехлы, выносные гарнитуры PTT и типа VOX. Последняя дает возможность управлять радиостанцией с помощью только голоса (если, к примеру, заняты обе руки). Кроме перечисленных свойств абонентские станции транкинговых систем могут быть одновременно и радиостанцией, и мобильным телефоном, и пейджером.

14.2 Исторический очерк развития транкинговой связи

Возможности широкого развития систем радиосвязи зависит в первую очередь от наличия частотного ресурса. *До 60-х годов* в сетях мобильной связи использовался принцип «жесткого» закрепления имеющихся частотных каналов за отдельными абонентами сети и преобладала так называемая конвенциональная («обыкновенная») связь. Это традиционный вариант беспроводной связи, который реализуется с помощью радиостанций,

предназначенный для удовлетворения коммуникационных потребностей определенных групп пользователей, например, для выполнения специфических производственных задач, охватывающих небольшое число сотрудников (внутренняя охрана; таможня; морской, железнодорожный и авиационный транспорт; диспетчерская связь на железных дорогах и строительстве). На практике в Украине в подавляющем большинстве случаев применялась именно такая связь, поскольку основными потребителями услуг радиосвязи являлись государственные структуры, для которых проблема рационального использования частотного ресурса не стояла очень остро. Отечественная промышленность выпускала такие радиостанции для систем «Транспорт», «Лес», «Лен» и др. Основным преимуществом конвенциональной технологии является возможность организации собственной системы связи, не требующей подключения к сети какого-либо оператора и, таким образом, постоянной оплаты его услуг. В то же время для развертывания конвенциональной системы следует получить разрешение на использование частотного диапазона, поэтому данный доступен в основном корпоративным потребителям.

Транкинговая связь появилась, как попытка совместить способность конвенциональной связи поддерживать работу группы абонентов на одной частоте, принцип транкирования, т. е. предоставления свободного канала из общей группы каналов (заимствованный из электросвязи), и принцип построения диспетчерской связи, обеспечивающий поддержку той иерархической организационной структуры, для обеспечения работоспособности которой она применяется. Идея создания транкинговых систем со свободным доступом любого абонента сети к любому из имеющихся незанятых частотных каналов была предложена *в 1964 году советским исследователем Г.А. Гриневым* и была реализована в отечественной системе связи «Алтай-3М». Сеть разрабатывалась не для общего пользования с прямым выходом на городские АТС, а для объединения ряда ведомственных сетей служебной связи. Система «Алтай» в модифицированном виде вплоть до наших дней функционирует и в Украине.

Транкинговые системы создавались преимущественно для предоставления услуг диспетчерской или иерархической связи корпоративным абонентам с четко выраженной организационной структурой (МВД, транспорт, службы охраны, аварийно-эксплуатационные службы) и основным их достоинством является возможность организации групповой связи (для большого числа групп разных размеров), поддержка прямой связи двух абонентов без участия промежуточной базовой связи (что существенно хотя бы с точки зрения защищенности связи от природных и социальных катаклизмов) и высокая отказоустойчивость оборудования, рассчитанного, как правило, на работу в трудных условиях (пыль, жара или холод, вибрация и т. п.).

С конца 60-х годов начинается интенсивное развитие сетей транкинговой связи, которые разворачиваются на обширных территориях. Совершенствуясь, эти системы приобретали новые свойства и становились все более удобными для массового пользования. В них использовались сигналы с частотной модуляцией, ширина полосы частот одного канала составляла 25...30 кГц. Теоретически они были способны обслуживать десятки тысяч абонентов, однако на практике вследствие ограниченности частотного ресурса и ограниченной производительности центральных контроллеров аналоговые транкинговые системы оказались малопригодны для создания сетей с числом абонентов более 3-5 тыс. абонентов.

С начала 90-х гг. в США, а затем и в Европе транкинговая мобильная радиосвязь стала постепенно переходить к цифровым технологиям передачи сигнала. Использование их дало значительные преимущества: многократно увеличилась емкость систем; за счет сильной компрессии речевого потока и сложной модуляции несущей частоты более эффективно используется радиочастотный спектр; выше, чем в аналоговых системах, качество радиообмена по всей зоне обслуживания ретранслятора; скорость передачи данных через голосовые каналы достигает 9,6-19,2 кбит/с.

Для этих целей в Соединенных Штатах и в Европе были разработаны открытые международные стандарты цифровых транкинговых систем. Список наиболее перспективных из них выглядит на сегодняшний день так:

- система EDACS (Enhanced Digital Access Communication System) компании Ericsson;
- стандарт APCO Project 25 (или просто APCO 25);
- стандарт TETRA (TErrestrial Trunked Radio);
- стандарт Tetrapol PAS, выдвинутый организацией Tetrapol Forum;
- стандарт DIMRS (Digital Integrated Mobile Radio System);
- система IDRA (Integrated Digital Radio);
- система компании Geotek Communications.

К числу FDMA-стандартов относятся APCO 25, Tetrapol и EDACS, три TDMA - стандарта — это TETRA, DIMRS и IDRA. В аппаратуре компании Geotek, используется технология FHMA (Frequency Hopping Multiple Access). DIMRS и стандарты, использованные в системах IDRA и Geotek, предназначены в основном для сетей общего пользования, а APCO 25, Tetrapol и EDACS — для частных (корпоративных) сетей. Что же касается TETRA, то его создатели попытались найти универсальное решение, способное удовлетворить и ту, и другую категорию пользователей. Сейчас рынок TETRA оценивается в 3,75 миллиарда долларов США, и согласно прогнозам он вырастет до 15 миллиарда долларов к 2004 году (см. «Семимильные шаги TETRA» — Сети и телекоммуникации №1 за 2001 год стр.90-93).

В настоящее время сложились три сферы применения систем транкинговой радиосвязи:

- государственные службы — полиция, спецслужбы, пожарная охрана, «скорая помощь»;
- частные сети — коммерческие, принадлежащие крупным организациям;
- коммерческие системы общего пользования.

В марте 2000 года во всем мире насчитывалось 14,5 миллионов пользователей сетей транкинговых систем (из них: в США — 1,5 миллиона и 13 миллионов пользователей аналоговых сетей во всем мире). Если посмотреть, как будут выглядеть эти показатели в 2003 году, то прогнозы, сделанные консалтинговой компанией Arthur D. Little, дают следующие цифры: число пользователей аналоговой сети останется на уровне 13 миллионов, число пользователей TETRA возрастет до трех миллионов, а число пользователей других стандартов возрастет до 2 миллионов. На 2008 год прогнозы являются еще более оптимистичными: база пользователей аналоговых сетей уменьшится до 4 миллионов, других цифровых стандартов возрастет до 7,5 миллионов, а база TETRA увеличится до 14 миллионов при общем количестве пользователей 26 миллионов.

В начале 90-х годах *в Украине* также были внедрены аналоговые транкинговые системы стандартов SmarTrunk II и МРТ-1327. Три одноканальных сайта стандарта SmarTrunk II развернуты в Луцьке, одноканальная система — в Житомире, по два одноканальных сайта — в Полтаве, Ровно и Херсоне. В Одессе работают три одноканальных сайта на оборудовании этого же стандарта. Все системы работают в диапазоне частот 148-173 МГц. Практически во всех областных центрах Украины развернуты многоканальные (от 3 до 5 каналов) системы SmarTrunk II.

С 1997 года начато внедрение более совершенных систем, в частности, в Киеве в интересах структур МВД развернута трехканальная система стандарта SmartNet, а также — две системы стандарта МРТ 1327. Адресная емкость последних систем составляет несколько тысяч номеров.

Большой сектор транкинговой связи Украины составляют системы коммерческого использования. Из наиболее крупных — сеть «ОМiТех-ТРАНКИНГ-УКРАИНА» на основе усовершенствованного стандарта SmarTrunk II научно-производственного коллективного предприятия «ОМiТех», система транкинговой связи ACCESSNET на государственном АО «Приднепровские магистральные нафтопроводы», трехсайтовая транкинговая система протокола МРТ-1327 на базе аппаратуры Fylde Microsystems ГАЭК «Запорожьеоблэнерго» (два сайта, по пять каналов, обслуживают территорию Запорожья, а третий, такой же сайт, Мелитополе и его окрестности) и другие.

Наибольшая из существующих в мире по протяженности транкинговая система связи ACCESSNET на базе оборудования немецкой компании Rohde&Schwarz Mobilfunk GmbH включает 33 базовых станций, которые покрывают больше как 2000 км от восточной границы с Россией до юго-западной границы Украины. Контроллеры системы размещены в 8 территориальных центрах (Лисичанск, Одесса, Кременчук, Суми и др.) На сегодня вопрос построения единой национальной сети оперативной подвижной связи в Украине решается. Ее планирование основывается на данных прогнозируемого роста количества пользователей услуг его вида связи в Украине в период с 2000 по 2010 гг. и прогнозируемые сектора рынка обслуживания. Сейчас услугами транкинговой связи различных стандартов пользуются около 12,5 тыс. абонентов, на 2005 г. прогнозируемое количество должно составит 32,5 тыс. абонентов, а на 2010 год — 50 тыс. абонентов[3].

В начале мая 2002 года был сделал важный шаг в развитии транкинговой связи — Кабинет Министров Украины принял законопроект «О Национальной системе конфиденциальной связи», где предусмотрена возможность получения услуг такой системы и для коммерческих структур.

В настоящее время установка телефонного аппарата на 2004 год, подключенного к абонентской линии конфиденциальной связи, обойдется абонентам в 960 грн. без учета НДС. При этом плата за установку такого телефона одинакова как для органов государственной власти и органов местного самоуправления, государственных предприятий, учреждений и организаций, которые финансируются за счет бюджетных средств (далее - госорганы и госпредприятия), так и для других юридических и физических лиц. Такие тарифы на использование конфиденциальной связи установлены приказом Департамента специальных телекоммуникационных систем и защиты информации СБУ от 14.07.2004 г. № 56 (зарегистрирован в Минюсте 22 июля 2004 г. за № 909/9508 "Об утверждении предельных тарифов на услуги конфиденциальной связи"). В то же время остальные тарифы за пользование конфиденциальной связью для "других юридических и физических лиц" значительно выше, чем для госорганов и госпредприятий. В частности, если абонентская плата в месяц для госорганов и госпредприятий составляет 14,7 грн., то для других юридических и физических лиц - 42 грн. (все цены без НДС). Юридическим и физическим лицам также придется "выложить" значительно большие средства за организацию и включение защищенного цифрового канала (за каждый пункт) - 2333,34 грн. (для госорганов и госпредприятий это обойдется в 816,67 грн.), плата за использование защищенного цифрового канала различной пропускной способности госпредприятиям и госорганам обойдется почти в три раза дешевле, чем другим юридическим и физическим лицам. Например, за канал

[3] *Цифровой транкинг в Украине: проектные решения. Одесса, УНИРТ. 2001 г.*

с пропускной способностью в 256 Кбит/с за каждые 100 км в пределах области госорганы и госпредприятия будут платить в месяц 1044,29 грн., другие юридические и физические лица - 2983,68 грн. Примерно такие же пропорции соблюдаются и за оказание других услуг конфиденциальной связи. Согласно приказу Департамента специальных телекоммуникационных систем и защиты информации СБУ № 56, предельные тарифы на услуги конфиденциальной связи, которые предоставляются в Национальной системе конфиденциальной связи, применяются всеми операторами связи, которые предоставляют услуги конфиденциальной связи в соответствии с Законом Украины "О Национальной системе конфиденциальной связи", кроме случаев, оговоренных действующим законодательством. Органам госвласти и госпредприятиям услуги конфиденциальной связи предоставляются в соответствии с порядком предоставления услуг конфиденциальной связи таким предприятиям, утвержденным постановлением Кабмина от 11.10.2002 г. № 1519. Другим юридическим и физическим лицам услуги конфиденциальной связи предоставляются в соответствии с договором между потребителем и оператором связи в диапазоне предельных тарифов.

14.3 Модернизированная система мобильной радиотелефонной связи «Алтай» в Украине

В настоящее время создание в Украине единой оперативной связи сдерживается как техническими так и экономическими проблемами. В связи с этим повышенный интерес вызывает оригинальное решение на основе модернизации существующей системы связи «Алтай» [64,78,85,87].

Несмотря на интенсивное развитие в Украине сетей мобильной сотовой связи, количество абонентов которых более 10 млн. человек, транкинговая связь, как средство оперативной связи имеет устойчивые позиции на рынке телекоммуникаций. Это обусловлено прежде всего тем, что сотовая связь в основном направлена на реализацию индивидуальных вызовов и выхода в телефонную сеть общего пользования, а оперативные мобильные системы связи ориентированы на работу с большими группами пользователей и используются для решения управленческих задач.

Процесс развития систем транкинговой радиосвязи в Украине проходил бессистемно — каждая организация или ведомство при строительстве системы транкинговой радиосвязи преследовала только внутриведомственные интересы. В результате в Украине построено большое количество разобщенных систем радиосвязи неспособных обеспечить взаимодействие организаций при решении совместных задач и, в первую очередь, при ликвидации последствий стихийных бедствий и решении задач общегосударственного значения.

Попытки различных министерств, ведомств, а также коммерческих структур развернуть единую (национальную) систему оперативной мобильной радиосвязи успеха не принесли из-за большого объема финансовых вложений и довольно длительном сроке их возврата; отсутствия собственных сетей связи для организации межсайтовых соединений; преследование только корпоративных интересов.

Длительное время единственным видом мобильной связи общего пользования на территории бывшего СССР была система радиотелефонной связи «Алтай», в которой удачно реализовалась идея столь популярного сейчас транкинга. Эта система формировалась в течение 1960-70 г.г. для работы в первую очередь в государственных структурах. Однако устаревшее штатное аналоговое коммутационное оборудование базовых станций системы «Алтай» имеет невысокие потребительские характеристики и не отвечает современным требованиям к таким системам и не позволяет предоставлять высококачественные услуги.

В последнее время были выполнены значительные работы по модернизации системы РТС «Алтай» с введением новых функциональных возможностей присущих как системам связи общего пользования, так и системам оперативной связи. На первом этапе реализации проекта произведена замена штатного коммутатора «Алтай» на цифровой коммутатор. Замена позволила получить новые свойства системы. Например, введение идентификационных номеров (PIN-кодов) повысило уровень защиты от несанкционированного доступа к системе, а уменьшение времени набора номера за счет ускорения коммутации позволило увеличить мощность каналов. Расширился список типов стыков с АТС (аналоговые, цифровые, непосредственно и через ИКМ тракты). Модернизированная система радиотелефонной связи «Алтай» может предоставлять дополнительные услуги, присущее современным системам связи:

- прямой городской номер
- организация конференц-связи;
- переадресация вызовов;
- услуги междугородной и международной связи;
- услуги голосовой почты и передачи голосовых сообщений;
- возможность роуминга между всеми городами, где развернута система «Алтай»[4];
- реализация автоматического биллинга;

Кроме того, что очень важно, появилась возможность посекундной тарификации.

4 В данный момент роуминг организован между городами Киевом, Запорожьем, Харьковом, Винницой, Житомиром, Хмельницким, Суммами, Белой Церовью, Энергодаром, Кировоградом. В дальнейшем планируется расширения роуминга

Доработка программно-технического обеспечения комплекса ПТКМС2, произведенная совместно специалистами фирмы «Инсталл» (*www.install.vinnica.ua*), ОАО «Укртелеком» (*www.ukrtel.net*) и Департамента специальных телекоммуникационных систем и защиты информации СБУ(*www.sbu.gov.ua*) позволили создать платформу для объединения действующих систем мобильной радиосвязи, работающих в разных диапазонах частот и с разными протоколами («Алтай», MPT1327, SmarTrunkII и др.), в общую систему с цифровым управлением, внутренним полем коммутации и системой тарификации с высоким уровнем сервисных услуг. Комплекс оборудования способен обеспечить организацию радиосвязи между различными ведомствами и службами (МВД, СБУ, МЧС и др.) для взаимодействия в условиях чрезвычайных ситуаций практически по всей территории Украины.

Основные функции системы реализованы на программном уровне. Наличие полного информационного пакета позволяет непрерывно наращивать уже действующий набор функциональных возможностей системы, а также, в отдельных случаях, адаптировать ее под потребности операторов.

Отличительными чертами модернизированной системы является наличие функций, которые присущи современным системам профессиональной оперативной связи:

- высокая скорость соединения мобильных абонентов между собой (около 1 с);
- возможность образования виртуальных групп пользователей и организации группового вызова абонентов этих групп;
- образование для определенной группы пользователей приоритетного доступа к ресурсам системы;
- передачи телеметрической информации;
- разрешение или запрет определенным абонентам входа в ТфОП;
- ограничение времени разговора и т. д.

Таким образом на основе модернизированной системы «Алтай» можно создать систему двойного назначения: для предоставления услуг радиотелефонной связи населению и ведомствам в стандартных ситуациях, так и для использования ее как системы оперативной мобильной связи в условиях чрезвычайных ситуаций. Это позволит объединит усилия организаций и ведомств по технической интеграции ведомственных систем связи.

Модернизированная система «Алтай» разработана как средство построения многозоновых сетей с возможностью соединения с разными типами АТС. Каждый узел коммутации позволяет обеспечить совместную работу нескольких базовых радиостанций с центральным терминалом управления и унифицированными общими портами соединения с АТС. Высокая живучесть системы основана на том, что базовые станции являются функционально законченными комплексами, имеют базу данных абонентов,

и, в случае отсутствия межбазовых соединений, обеспечивают автономный (в пределах сайта) транкинг отдельных абонентов для передачи голосовых сообщений и данных.

Построение и наращивание системы возможно блоками по 2, 3, 4 и более радиоканалов на базовой станции, причем коммутатор, кроме управления радиоканалами, выполняет функции мини-АТС, обслуживая дополнительно до 30 пользователей.

Дополнительное и, безусловно, существенное преимущество системы «Алтай» — наличие выделенного диапазона частот по всей территории Украины. В настоящее время система развернута в 20 областях Украины и ОАО «Укртелеком» является наибольшим отечественным оператором системы связи «Алтай».

Надо заметить, что современные технологии цифровой связи могут дать потребителям несравненно больше услуг, чем система «Алтай», но не следует забывать, что большинство этих систем разрабатывались для стран с высокой плотностью населения, с развитой промышленной инфраструктурой системы. Поэтому базовые станции таких систем, как правило рассчитаны на большое количество одновременных соединений и небольшие зоны обслуживания(0,3-0,5 тыс. кв.км.), а базовые станции системы РТС «Алтай» обслуживают территорию площадью 10-20 тыс. кв.км.

Анализ карты радиопокрытия Украины разными операторами сотовой связи, позволяет проследить четкую тенденцию совпадения этих зон — Киев, областные центры и наиболее оживленные автомагистрали, что в совокупности составляет 40-50% территории Украины и ее большая часть с малой плотностью населения практически не привлекательна для операторов сотовой связи. Вместе с тем в небольших городах и селениях есть довольно много потенциальных потребителей услуг радиотелефонной связи. Именно там, на наш взгляд, могут в ближайшее время развиваться услуги радиотелефонной системы связи «Алтай». Этот вывод подтверждают и результаты маркетинговых исследований, проведенных несколькими Дирекциями ОАО «Укртелеком» (Житомирская, Ровенская), и интенсивное развитие «Алтая» в Сумской Харьковской и Запорожской областях.

Кроме того, возможности модифицированной системы «Алтай» позволяют построить на ее основе информационную платформу для организации единой системы управления городскими коммунальными службами и автотранспортом, даже с учетом перспективы многократного увеличения объема информации в будущем. Таких возможностей, на наш взгляд, не имеет ни одна из работающих в Киеве систем радиосвязи из-за ограниченности частотного ресурса (системы сотовой связи не рассматриваются в связи с высокой стоимостью услуг).

Более подробно хотелось бы рассмотреть ситуацию, что сложилась в Закарпатской области.

События последних лет в Закарпатье и долгосрочные метрологические прогнозы метеорологов позволяют с большой вероятностью допустить повторения стихийных бедствий и в будущем. Неудовлетворительное состояние телефонных сетей в малонаселенных и труднодоступных районах этой области и системы связи в целом не могут обеспечить население надежной телефонной связью и усложняет управление и координацию работ по ликвидации последствий стихийных бедствий. Основные причины этого — использование устарелого коммутационного оборудования, трудности прокладки и эксплуатации кабелей и воздушных линий связи в условиях гористой местности.

Специфичные условия рельефа этого региона диктуют целесообразность размещения базовых станций системы «Алтай» на самых высоких вершинах. Это обеспечит максимальное увеличение зоны уверенного приема и повышение живучести оборудования при различных неблагоприятных природных условиях. С другой стороны, большинство из этих горных высот не имеют пока линий связи для построения межсайтовых соединений базовых станций и сейчас из-за последствий стихийных бедствий прокладка кабельных каналов нецелесообразна. В связи с этим наиболее перспективным решением является привязка размещения базовых станций к местам установки уже развернутых радиорелейных станций и которые, в свою очередь, можно использовать для организации межсайтовых соединений.

Создание специальной системы связи для реализации задач оперативного управления в условиях чрезвычайных ситуаций дорого и убыточно в эксплуатации. Как альтернативный вариант построения системы мобильной связи в Закарпатье с оптимальным соотношением цена-качество можно использовать систему мобильной связи на основе модернизированной РТС «Алтай».

Так, на первом этапе построения системы (это приблизительно 600 абонентов) удельные затраты на одного абонента составят приблизительно до 100 дол. США (без учета абонентского терминального оборудования и стоимости межсайтовых соединений).

Таким образом, модернизированная система РТС «Алтай» представляет собой качественно новую полнофункциональную систему радиотелефонной связи способную решить множество задач и удовлетворить потребности в услугах связи определенного круга пользователей на достаточно длительный период.

14.4 Системы стандарта TETRA на рынке подвижной связи Украины: технические аспекты.

Вопрос выбора стандарта цифровой подвижной радиосвязи в Украине вызывал жаркие споры четыре-пять лет назад. Заинтересованные организации - операторы систем транкинговой радиосвязи, поставщики, пользователи (в первую очередь - представители правоохранительных

органов) разделились на два непримиримых лагеря - сторонников системы TETRAPOL (Matra, Франция) и адептов общеевропейского стандарта TETRA. После принятия постановления КМ № 650 от 21.04.99 «О создании Национальной системы мобильной конфиденциальной радиосвязи», предусматривающего создание общенациональной сети конфиденциальной радиосвязи, споры несколько приутихли, но интерес к данной теме не иссяк. В среде специалистов сформировалось мнение о возможности и целесообразности строительства нескольких специализированных сетей профессиональной радиосвязи, в том числе национального масштаба, которые могут использовать разные (при необходимости) стандарты цифровой транкинговой радиосвязи и предназначены для обслуживания разных групп пользователей. Сторонники разных стандартов цифровой транкинговой связи сконцентрировались на решении практических вопросов: поиске инвесторов, разработке проектов строительства сетей, проведении переговоров с поставщиками, работе с конечными пользователями...

В этой связи необходимо отметить вклад в развитие цифровых сетей профессиональной радиосвязи в Украине компаний Укрнафта и НЭК Укрэнерго, приступивших к проектированию ведомственных сетей на основе стандарта TETRA, а также компанию «Новые технологии», которая развернула в конце 2003 года пилотный проект системы профессиональной связи стандарта TETRA.

Постановление КМ от 7 мая 2001 года, посвященное вопросу создания в Украине общенациональной сети конфиденциальной радиосвязи свидетельствует о внимании правительства к проблеме обеспечения современной оперативной радиосвязью с высокой степенью защиты правоохранительных и других государственных органов Украины. Это Постановление вновь поставило на повестку дня вопрос выбора стандарта цифровой транкинговой связи для создания общенациональной сети конфиденциальной радиосвязи Украины. С учётом мировых и региональных тенденций развития цифровой транкинговой связи за последние годы, целесообразно будет рассматривать, как минимум, три варианта - уже упомянутые TETRAPOL, TETRA и APCO25, который уже получил признание в странах СНГ и применение в Великобритании и Прибалтике .

Данный подраздел посвящен анализу особенностей позиционирования на рынке подвижной радиосвязи Украины одного из "кандидатов" - общеевропейскому стандарту цифровой транкинговой связи TETRA.

Ситуация на рынке.

Стандарт TETRA получил всемирное признание:

- Заключено более 50 контрактов стоимостью более 2,5 млрд. Евро;

- Сети строятся и эксплуатируются в Европе, Азии, Австралазии, Африке и Латинской Америке;
- Силы безопасности Великобритании, Голландии, Бельгии и Финляндии поэтапно вводят в эксплуатацию общенациональные сети TETRA специального назначения;
- Dolphin Telecom строит пан-европейскую коммерческую сеть общего доступа, начав с Великобритании, Франции и Германии.

5.03.2001 года Dolphin Telecom объявил о подключении к сети ExpressNet5 пятидесятитысячного британского абонента. Показательными являются темпы роста числа абонентов - ежеквартально происходит удвоение числа подключенных пользователей.

Динамично развивается рынок терминалов TETRA: если в 1998 году в Европе было закуплено всего 47 тыс. цифровых терминалов всех стандартов (из них TETRA - 10 тыс., 21%), то в 2003 году продано в объёме 623 тыс. цифровых терминалов (из них TETRA - 588 тыс., 94%).

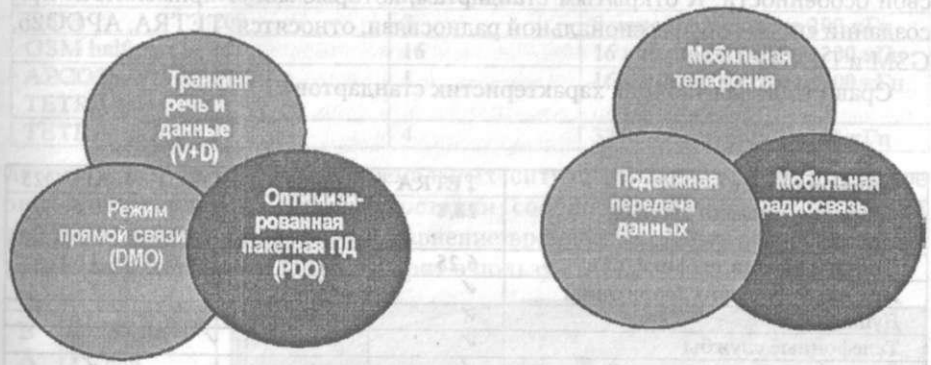
В настоящее время 41,2% терминалов закупается для правоохранительных органов, 41,1% - для коммерческих сетей общего доступа. На долю ведомственных сетей приходится в общем 17,7% закупок.

Особенности системы TETRA

Разработанный с учётом опыта, полученного при создании системы GSM, стандарт TETRA представляет собой систему мобильной телефонии, плюс:

- Специализированные дополнительные услуги;
- Мгновенное установление соединения;
- Предоставление полосы по запросу;
- Многорежимный стандарт;
- Диспетчерский режим;
- Групповая и широковещательная связь;
- Коммутация каналов, коммутация пакетов и передача коротких текстовых сообщений;
- Режим прямой связи;
- Высокая степень защиты информации.

По существу, TETRA - это три стандарта в одном:



Сейчас идёт активное строительство сетей на основе стандарта TETRA (V+D), начат серийный выпуск терминалов и репитеров, поддерживающих режим прямой связи (DMO).

Внедрение системы TETRA происходит в условиях жёсткой конкуренции с другими существующими и перспективными стандартами. К наиболее заметным можно отнести:

Аналоговые стандарты профессиональной связи:

- MPT1327 (рынок сужается, нет будущего);

Системы многостанционного доступа с частотным разделением каналов (FDMA):

- APCO25 (единственный открытый стандарт в этой категории);
- TETRAPOL, ASTRO и EDACS (все протоколы закрытые);

Системы многостанционного доступа с временным разделением каналов (TDMA):

- GSM и его варианты - GSM-R[6], Phase II;
- DECT;
- Доработки GSM: GPRS и EDGE;
- iDEN (единственная закрытая система в этой категории);

Системы многостанционного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA):

- UMTS

6 - GSM-R достигла определённых успехов на железнодорожном транспорте.

Каждый из приведенных стандартов нацелен на свою нишу рынка и имеет свои особенности. К открытым стандартам, которые могут применяться при создании систем профессиональной радиосвязи, относятся: TETRA, APCO25, GSM и DECT.

Сравнительная таблица характеристик стандартов:

Характеристика	TETRA	GSM	DECT	APCO25
Скорость передачи данных, кбит/сек	28,8	9,6	144,4	9,6
Ширина канала трафика, кГц	6,25	25	166,6	12,5
Покрытие больших территорий	✓	✓		✓
Дуплекс	✓	✓	✓	
Телефонные службы	✓	✓	✓	
Службы профессиональной радиосвязи	✓			✓
Приоритеты и принудительное освобождение ресурсов	✓			✓
Время установления соединения < 0,3 сек	✓			✓
Групповой и вещательный вызов	✓	*		✓
Постановка вызовов на ожидание	✓			✓
Автономная работа терминалов	✓			✓
Устойчивые низкоскоростные кодеки	✓			✓
Одновременная передача речи и данных	✓			

* - ограниченная версия внедрена в Phase II.

Некоторые особенности GSM-R/Phase II;

- Максимальная скорость терминала увеличена до 500 км/час;
- Быстрое установление соединения (обычно 2 сек);
- Групповой вызов (до 5 участников группы);
- Упрощённая схема переключения на новую соту;

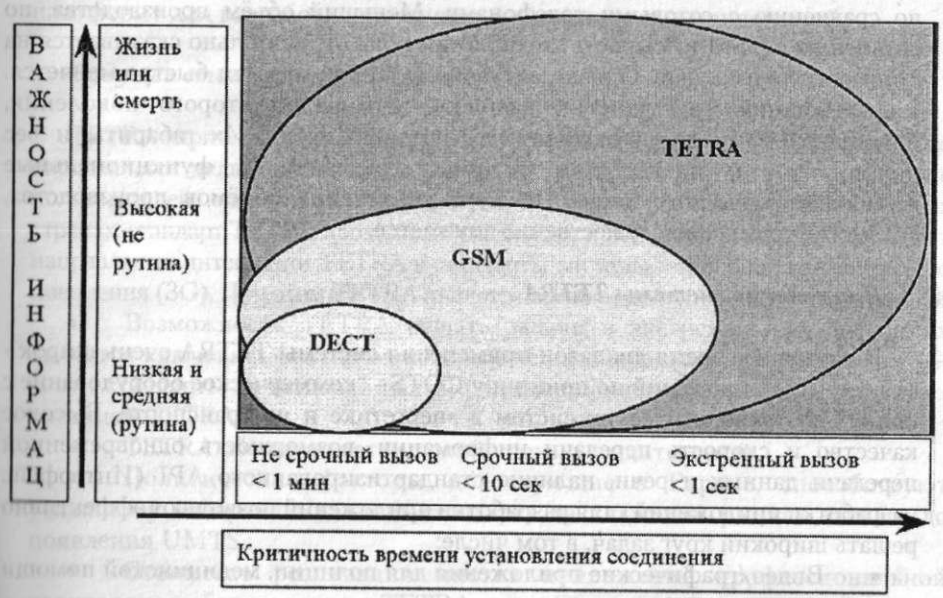
Важной характеристикой систем радиосвязи является их спектральная эффективность. TETRA отличается от существующих и перспективных цифровых технологий радиосвязи высокой спектральной эффективностью[7].

Стандарт TETRA был разработан, в первую очередь, для специальных государственных служб, как для повседневного использования, так и для экстремальных ситуаций. При этом важность своевременной и качественной

7 - iDEN имеет лучшую спектральную эффективность, чем TETRA, но имеет намного меньший радиус действия, не имеет пакетного режима передачи данных, режима прямой связи и шифрования. К тому же, этот протокол является закрытым.

Технология	Ширина несущей, кГц	Число каналов на несущей	Примечание
GSM	200	8	8 каналов в полосе 200 кГц
GSM half-rate	200	16	16 каналов в полосе 200 кГц
APCO25 TETRAPOL	12,5	1	16 каналов в полосе 200 кГц
TETRA	25	4	32 канала в полосе 200 кГц

доставки информации в экстремальных ситуациях может иметь огромное значение: - своевременность доставки сообщения, буквально, является вопросом жизни, или смерти. Сравнение времени установления соединения различных стандартов также говорит в пользу TETRA.



Анализ приведенных данных позволяет сделать однозначный вывод о высоких технических характеристиках системы TETRA и целесообразности её применения для создания систем профессиональной радиосвязи.

Однако практика свидетельствует о том, что в Украине (как, вероятно, и в других странах) существует целый ряд факторов, часто приводящих к выбору других стандартов, в частности GSM. Одним из примеров такого решения может быть информация, опубликованная в июне 2001 года во многих СМИ о планах УМС развернуть сеть GSM на ЧАЭС, Чернобыльской зоне и в Славутиче для помощи в проведении работ по закрытию этой станции. Признавая безусловную ценность такого подарка, сделанного компаниями

УМС и Siemens, остаётся только сожалеть, что никто не нашёл возможности начать внедрение системы TETRA в Украине именно с ЧАЭС.

Важными факторами для выбора в пользу GSM являются вопросы имиджа и цен на терминалы. Имея высокое качество и большой набор услуг, TETRA нацелена, в первую очередь на обеспечение связью персонала низшего звена организаций пользователей - водителей и строительных рабочих, оперативных сотрудников, работающих вне помещений и часто в тяжёлых условиях ... Для работ такого рода терминал должен иметь высокую выходную мощность, быть очень прочным и надёжным, иметь большой рессурс батареи. Это всё ведёт к тому, что габариты и вес терминалов TETRA первого поколения оказались достаточно большими, радиостанции оказались "недостаточно престижными" по сравнению с сотовыми телефонами. Меньший объём производства, по сравнению с GSM и "сырость" технологии пока отрицательно сказывается на стоимости терминалов. Однако ситуация в данной области быстро меняется. Ряд компаний приступил к выпуску терминалов второго поколения, предназначенных для руководителей среднего звена. Их габариты и вес приближены к показателям сотовых телефонов, а функциональные возможности намного шире. По мере увеличения объёмов производства, стоимость терминалов существенно снижается.

Применение системы TETRA .

В настоящее время диапазон применения системы TETRA очень широк - от военных приложений по принципу COTS - "коммерческое оборудование с полки" до технологических систем в энергетике и на транспорте. Высокое качество и скорость передачи информации, возможность одновременной передачи данных и речи, наличие стандартизированного API (Интерфейс разработки приложений) для разработки приложений позволяют эффективно решать широкий круг задач, в том числе:

- Видео/графические приложения для полиции, медицинской помощи и пожарных;
- Доступ в Интернет для пользователей ведомственных сетей и сетей общего доступа;
- определения местонахождения и др.
- Информационные услуги провайдеров Интернет с использованием, WAP-терминалов;
- Создание и использования виртуальных частных сетей в составе объединенных (общих) сетей;
- Создание персональная локальной компьютерной сети с использованием технологии Bluetooth.

Этот список можно продолжить...

Переходя от традиционной аналоговой голосовой к цифровой мультимедийной системе связи на базе системы TETRA, заказчик получает открытую платформу для масштабируемой и надёжной разработки приложений, таких, как телеметрия, SCADA, WAP через сеть TETRA, автоматическое определение местоположения транспортных средств, и других, необходимых именно ему.

Использование системы TETRA ведомственным пользователем, таким, как, например, Киевэнерго, позволит предоставить своему персоналу новые возможности связи за счёт решения "всё в одном", объединяющем функции транкиноговой радиостанции, мобильного телефона и пейджера. Это также обеспечит надёжную и защищённую связь и передачу данных по радио, как платформу для разработки различных инновационных приложений.

Будущее стандарта TETRA

TETRA пришла на рынки профессиональной радиосвязи надолго. Это определяется целым рядом факторов, в том числе тем, что, получив признание пользователей, операторов, Администраций связи и производителей в разных странах, стандарт TETRA продолжает развиваться. Это развитие осуществляется в направлении интеграции TETRA в стандарты системы мобильной связи третьего поколения (3G). При этом TETRA является важным дополнением к системам 3G:

- Возможность TETRA решать задачи в экстремальных ситуациях является ключевым фактором, который не рассматривается в стандартах 3G. В эти стандарты не включен целый ряд специфических функций, решаемых системой TETRA.
- TETRA обеспечивает высокий уровень защиты связи.
- Политические факторы, действующие в Европе, способствуют успешному внедрению данного стандарта на ключевых рынках задолго до появления UMTS.
- Стоимость реализации многих приложений профессиональной радиосвязи на базе стандарта TETRA оказывается достаточно низкой. Малые системы TETRA более целесообразны с экономической точки зрения. В тоже время, большие системы TETRA экономически более целесообразны для охвата больших территорий с малой плотностью населения.

В ETSI продолжается работа над дальнейшим развитием самих стандартов TETRA:

- Разрабатывается широкополосный интерфейс радиодоступа;
- Отрабатываются вопросы взаимодействия с сетями 3G (функции шлюза, нумерация и адресация, роуминг);
- Проверяется возможность создания многодиапазонных много-протокольных терминалов;

- Ведётся работа по дальнейшему повышению спектральной эффективности системы TETRA и по совершенствованию качества кодеков (в том числе, по разработке много-кодековых терминалов).

Одним из важнейших направлений работы является преобразование системы TETRA в мултимедийную платформу с полным набором услуг, включая VoIP. В рамках этой работы идёт стандартизация и разработка WAP-теминалов и сети для доступа в Интернет; решаются вопросы внедрения IP-коммутации и маршрутизации в инфраструктуру сетей TETRA.

В этой работе уже есть первые практические результаты. В течение 2000 года Nokia внедрила мобильную передачу пакетов IP и функции WAP, которые предлагают новые возможности использования разнообразных компьютерных приложений. В феврале 2001 года впервые на коммерческой сети общего пользования ExpressNet были проведены успешные испытания приложений, использующих WAP. Во время конференции, посвящённой развитию приложений для сетей TETRA была продемонстрирована работа в Интернет через портал Yahoo WAP. Для этой демонстрации Nokia и Dolphin Telecom использовали стандартный терминал d600.

Выводы

- Опыт внедрения GSM показал, что стандартизация и глобализация являются двумя ключевыми факторами для успеха технологии.
- Растущая тенденция "не числом, а уменьем" требует во всё больших объёмах технологии, способные решать разнообразные задачи в любом месте и в любое время.
- Стандарт TETRA, предназначенный для дальнейшего развития сетей профессиональной радиосвязи, уже занял достойное место в центре сцены Глобальной Мобильной связи.
- Технология TETRA, благодаря своим специфическим характеристикам, выживет в эпоху 3G.
- При выборе технологии для строительства ведомственных и общенациональных сетей профессиональной радиосвязи в Украине, целесообразно уделить самое большое внимание стандарту TETRA.

14.5 Сравнительная характеристика цифровых транкинговых стандартов радиосвязи

В настоящее время процесс развертывания сетей транкинговой радиосвязи во всем мире характеризуется широким внедрением цифровых систем. Практически все ведущие мировые поставщики оборудования, системные

интеграторы и операторы, а также многие крупные потребители услуг транкинговой радиосвязи объявили о своем переходе к цифровым системам. Основное соперничество на рынке стандартов, ориентированных не только на обычных корпоративных пользователей, но и на представителей правоохранительных органов и служб общественной безопасности, ведут TETRA, APCO 25 и Tetrapol.

В Украине пока системы радиосвязи на основе данных стандартов пока не развернуты, за исключением пилотного проекта системы TETRA компании «Новые технологии». Объясняется это, прежде всего, тем, что цифровые системы заметно дороже аналоговых, и ограниченные ресурсы ведомств и различных объединений не позволяют активно включиться в процесс цифровизации своих сетей связи. Однако переход к цифровым системам неизбежен, перспективы транкинговых систем радиосвязи как в мире, так и в Украине, однозначно связаны с цифровыми технологиями. Цифровые системы радиосвязи предоставляют пользователям высокий уровень услуг, разнообразные режимы передачи данных, повышенную безопасность связи, возможности интеграции с фиксированными цифровыми сетями и т.д.

Любые публикации по тематике систем цифровой транкинговой радиосвязи в Украине воспринимаются в свете задачи выбора либо общегосударственного, либо ведомственного цифрового стандарта. В данной подрубрике не ставится цель рекомендовать украинским пользователям систем транкинговой радиосвязи тот или иной стандарт. Основной задачей является попытка провести сравнение по определенному набору критериев для того, чтобы выбор стандарта, который будут проводить технические специалисты, операторы транкинговых систем, потенциальные потребители, был бы осознанным и обоснованным.

Если задаться целью предложить как можно больше критериев, по которым можно проводить сравнение цифровых стандартов, то окажется, что таких критериев чрезвычайно много. Однако целесообразно рассматривать те критерии, которые действительно важны для потребителей услуг транкинговой радиосвязи. Например, вряд ли пользователя волнует используемый метод модуляции сигнала или алгоритм речепреобразования, однако, для него крайне важны такие показатели, как дальность связи и качество воспроизведения речевого сигнала.

Все показатели цифровых стандартов, которые можно рассматривать в качестве критериев для сравнения, с определенной долей условности можно разбить на две группы: эксплуатационно-технические и организационно-экономические.

Под эксплуатационно-техническими критериями будем понимать обобщенные технические показатели, которые определяются

параметрами систем связи, такие, как дальность и оперативность связи, степень безопасности связи, спектральная эффективность, набор услуг связи (как стандартных, так и специальных, ориентированных на использование правоохранительными органами и службами общественной безопасности). Каждый из этих критериев является комплексным, т.е., в свою очередь, складывается из нескольких показателей или зависит от определенного набора параметров, которые будут рассмотрены ниже.

Дать четкое определение организационно-экономическим критериям достаточно сложно, гораздо проще просто их перечислить. К их числу можно отнести стоимостные показатели систем связи, возможности выделения ресурсов радиочастотного спектра и перспективы развития и распространения в мире каждого из стандартов. По сравнению с эксплуатационно-техническими показателями, эти критерии имеют большую неоднозначность и гораздо более высокую степень субъективизма при их оценке. При этом организационно-экономические показатели в определенной степени зависят от технических, например, на стоимостные показатели существенно влияют дальность связи и спектральная эффективность.

Эксплуатационно-технические критерии

Обобщенные сведения о системах стандартов TETRA, APCO 25 и Tetrapol и их основные технические характеристики представлены в табл. 14.1.

Рассматривая технические характеристики и функциональные возможности представленных стандартов транкинговой связи, можно отметить, что все стандарты имеют высокие (относительно данного класса систем подвижной радиосвязи) технические показатели. Стандарты позволяют использовать в своих системах дуплексные радиостанции. В средствах радиосвязи данных стандартов используются эффективные методы речепреобразования и помехоустойчивого кодирования информации. Все стандарты обеспечивают высокую оперативность связи и достаточную спектральную эффективность.

С технической точки зрения, основные различия между стандартами TETRA, с одной стороны, и APCO 25 и Tetrapol – с другой, определяются методом разделения каналов связи. Для стандарта TETRA это многостанционный доступ с временным разделением каналов связи (МДВР, английская аббревиатура – TDMA), а для APCO 25 и Tetrapol – многостанционный доступ с частотным разделением (МДЧР или FDMA). Рассмотрим, как это основное различие, а также другие технические параметры влияют на основные эксплуатационно-технические показатели.

Табл. 14.1.

№	Характеристика стандарта (системы) связи	TETRA	APCO 25	Tetrapol
1.	Разработчик стандарта	ETSI	APCO	Matra Communications (Франция)
2.	Статус стандарта	открытый	открытый	корпоративный
3.	Основные производители радиосредств	Nokia, Alcatel, Motorola, OTE	Motorola, E.F.Johnson Inc., Transcrypt, ADI Limited	Matra, Nortel, CS Telecom, Siemens
4.	Возможный диапазон рабочих частот, МГц	теоретически 150-900; выделено в Европе для служб общественной безопасности 380-395/390-395	138-174; 406-512; 746-869	70-520
5.	Разнос между частотными каналами, кГц	25	12,5; 6,25	12,5; 10
6.	Эффективная полоса частот на один речевой канал, кГц	6,25	12,5; 6,25 (для фазы II)	25; 12,5
7.	Вид модуляции	p /4-DQPSK	C4FM (12,5 кГц) CQPSK (6,25 кГц)	GMSK (BT=0,25)
8.	Метод речевого кодирования и скорость речепреобразования	CELP (4,8 Кбит/с)	IMBE (4,4 Кбит/с)	RPCELP (6 Кбит/с)
9.	Скорость передачи информации в канале, бит/с	7200 (28800 – при передаче 4-х информационных каналов на одной физической частоте)	9600	8000
10	Время установления канала связи, с	0,2 с - при индив. вызове (min); 0,17 с - при групповом вызове (min)	0,25 - в режиме прямой связи; 0,35 - в режиме ретрансляции; 0,5 - в радиоподсистеме	не более 0,5
11	Метод разделения каналов связи	МДВР (с использованием частотного разделения в многозоновых системах)	МДЧР	МДЧР
12	Вид канала управления	выделенный или распределенный (в зависимости от конфигурации сети)	выделенный	выделенный
13	Возможности шифрования информации	1) стандартные алгоритмы; 2) сквозное шифрование	4 уровня защиты информации	1) стандартные алгоритмы; 2) сквозное шифрование

Дальность связи

Под дальностью связи обычно понимают максимальное расстояние между двумя радиостанциями, на котором обеспечивается устойчивая связь с требуемым качеством. При этом устойчивой связь считается тогда, когда отношение проведенных сеансов связи к общему числу попыток выхода на связь превышает заданное. Под требуемым качеством понимают качество

приема речевого сигнала, при котором сохраняется заданная разборчивость.

Дальность связи зависит от большого количества факторов, которые можно разделить на 3 основные группы:

- факторы, определяемые условиями применения средств связи (высота установки антенн, рельеф местности, помеховая обстановка и т.д.);
- факторы, определяемые техническими параметрами, реализованными в аппаратуре связи (мощность передатчиков, чувствительность приемного тракта, коэффициент усиления антенны и т.д.);
- факторы, определяемые непосредственно заложенными в стандарте принципами построения каналов связи (ширина полосы канала связи, скорость информации в канале, способ модуляции сигнала, алгоритм речевого кодирования, методы помехоустойчивого кодирования).

Естественно, что корректно сравнивать стандарты цифровой транкинговой радиосвязи можно только по последней группе факторов, т.к. другие группы зависят или от условий эксплуатации, или определяются качеством производства радиосредств.

Следует понимать, что принципиально системы с FDMA обеспечивают большую дальность связи (при прочих равных параметрах) по сравнению с системами с TDMA. Это объясняется меньшей энергией сигнала на один бит информации. Известно, что энергия сигнала Ec определяется как

Ec = Pc·Tc, где

Pc – мощность, а Tc – длительность сигнала. Понятно, что при уменьшении длительности сигнала (времени передачи одного информационного бита для цифровой системы) пропорционально уменьшается энергия. Например, для систем TETRA, с четырьмя информационными каналами на одной физической частоте эквивалентная мощность на бит информации в 4 раза меньше, чем в системах с FDMA, что равносильно снижению дальности связи ориентировочно на 40 %.

Другим фактором, влияющим на снижение дальности связи в системах с TDMA по сравнению FDMA-системами, является устойчивость канала связи при многолучевом распространении сигнала, возникающем в условиях плотной городской застройки или холмистой местности из-за отражения сигнала от зданий и других преград и приводящем к появлению радиоэха. Отраженный сигнал оказывает тем большее влияние, чем больше его отношение к длительности сигнала. Поэтому уменьшение длительности информационного бита в системах с TDMA ухудшает качество приема в условиях многолучевости. (Принципиально можно добиться компенсации задержки сигнала, однако это требует применения различных типов приемников для различных условий распространения сигнала.)

Во многих источниках приводятся данные о приблизительно двухкратном снижении дальности связи в системах с TDMA по сравнению с системами с

частотным разделением каналов связи. Например, по официальным данным Международного союза электросвязи (см. "Project 25/TETRA Comparison", RadioResource International, 1/2000) радиус действия базовой станции TETRA для носимой радиостанции составляет 3,8 км в условиях пригорода и 17,5 км для мобильной станции в условиях сельской местности. Зона действия в этих условиях базовых станций системы APCO 25 с частотным разделением каналов в 2 раза больше (7,6 и 35 км соответственно).

Оперативность связи

Основным параметром, характеризующим оперативность связи, является время установления соединения (канала связи) между абонентами. Если рассматривать время установления канала связи в пределах зоны действия одной базовой станции, то все стандарты имеют близкие показатели, в пределах от 0,2 до 0,5 с. Однако, как справедливо отмечают некоторые специалисты, преимущество стандартов, использующих FDMA (Tetrapol, APCO 25), состоит в том, что минимальная длительность установления соединения сохраняется на более обширной территории, т.к. дальность связи для этих стандартов больше. Для абонентов сетей стандарта TETRA, в среднем, выше вероятность оказаться в разных зонах обслуживания. При этом вызов будет проходить через коммутатор, что неизбежно увеличит время установления соединения. Кроме этого, существует опасность, что в зоне вызываемого абонента заняты все каналы ретранслятора, и даже в случае вытесняющего вызова потребуется время на разрыв одного из текущих соединений. Таким образом, в целом, можно сказать, что статистически время установления соединения для передачи речевых сообщений в сетях стандартов Tetrapol и APCO 25 меньше, чем в стандарте TETRA.

Вместе с тем, все большое значение в современных сетях подвижной радиосвязи приобретает скорость передачи данных, которая также является показателем оперативности связи. Для стандарта TETRA она может достигать 28,8 Кбит/с (при использовании всех четырех временных интервалов для передачи массива данных). Для стандартов FDMA она в несколько раз меньше: для Tetrapol – 8000 бит/с, для APCO 25 – 9600 бит/с.

Безопасность связи

Понятие безопасности связи включает в себя требования по обеспечению секретности переговоров (исключение возможности извлечения информации из каналов связи кому-либо кроме санкционированного получателя) и защиты от несанкционированного доступа к системе (исключение возможности захвата управления системой и попыток вывести ее из строя, защита от "двойников" и т.п.).

Если сравнивать сами стандарты, а не системы и комплексы технических средств на их основе, то можно сказать, что все стандарты обладают сравнимой степенью как защиты информации, так и защиты от несанкционированного доступа. Они обеспечивают возможность применения стандартных алгоритмов защиты информации, а также возможность использования оригинальных алгоритмов, разработанных пользователями сетей радиосвязи.

Спектральная эффективность

Основным показателем спектральной эффективности системы связи является эффективная полоса частот на один речевой канал, определяющая какое количество каналов связи можно разместить в отведенной для развертывания сети связи фиксированной полосе частот. Из таблицы 1 видно, что по этому показателю TETRA имеет преимущество по сравнению со стандартами с частотным разделением каналов. Стандарт APCO 25 также декларирует эффективную полосу частот, равную 6,25 кГц, однако это будет достигнуто только во второй фазе реализации проекта.

Набор услуг связи

Функциональные возможности, предоставляемые системами стандартов цифровой транкинговой радиосвязи, приведены в табл. 14.2.

Рассматривая функциональные возможности представленных стандартов транкинговой связи, можно сказать, что они обеспечивают сравнимый уровень услуг связи. Все стандарты позволяют строить различные конфигурации сетей связи, обеспечивают разнообразные режимы передачи речи и данных, связь с телефонными сетями общего пользования (ТФОП) и фиксированными сетями. Стандарты позволяют использовать в своих системах дуплексные радиостанции. Некоторое преимущество имеют более отработанные стандарты Tetrapol и TETRA, в которых реализованы режимы "двойного наблюдения" и открытого канала, крайне полезные для служб общественной безопасности. Однако учитывая быстрое развитие стандартов и постоянное расширение функций систем связи, вполне возможно, что в скором времени такие же возможности будут предоставляться и APCO 25.

Выполнение специальных требований к системам радиосвязи служб общественной безопасности

Информация о наличии некоторых специфических услуг связи, ориентированных на использование представителями служб

Табл. 14. 2.

№	Функциональные возможности системы связи	TETRA	APCO 25	Tetrapol
1.	Поддержка основных видов вызова (индивидуальный, групповой, широковещательный)	+	+	+
2.	Выход на ТФОП	+	+	+
3.	Передача данных и доступ к централизованным базам данных	+	+	+
4.	Режим прямой связи	+	+	+
5.	Автоматическая регистрация мобильных абонентов	+	+	+
6.	Персональный вызов	+	+	+
7.	Доступ к фиксированным сетям IP	+	+	+
8.	Передача статусных сообщений	+	+	+
9.	Передача коротких сообщений	+	+	+
10	Поддержка режима передачи данных о местоположении от системы GPS	+	н/с	+
11	Факсимильная связь	+	+	+
12	Возможность установки открытого канала	+	н/с	+
13	Множественный доступ с использованием списка абонентов	+	+	+
14	Наличие стандартного режима ретрансляции сигналов	+	+	+
15	Наличие режима "двойного наблюдения"	+	-	+

Примечание: (н/с - нет сведений)

общественной безопасности, представлена в таблице 14.3. Здесь также можно отметить, что стандарты TETRA, APCO 25, Tetrapol обеспечивают сравнимый уровень специальных услуг.

Интересную дополнительную услугу, о наличии которой в других стандартах, кроме стандарта Tetrapol, сведений нет, предоставляет вспомогательная служба имитации активности радиоабонентов. В данном режиме осуществляется поддержка постоянного трафика в выбранной зоне. При перерыве в ведении переговоров базовая станция периодически посылает по каналам связи сигналы, которые трудно отличить от информационных. Такая услуга существенно затрудняет возможности злоумышленников, занимающихся контролем трафика конкретного абонента или группы абонентов, которые, в частности, могут быть сотрудниками правоохранительных органов (табл.14.3).

Табл. 14. 3.

№	Специальные услуги связи	TETRA	APCO 25	Tetrapol
1.	Приоритет доступа	+	+	+
2.	Система приоритетных вызовов	+	+	+
3.	Динамическая перегруппировка	+	+	+
4.	Избирательное прослушивание	+	+	+
5.	Дистанционное прослушивание	+	н/с	+
6.	Идентификация вызывающей стороны	+	+	+
7.	Вызов, санкционированный диспетчером	+	+	+
8.	Передача ключей по радиоканалу (OTAR)	-	+	+
9.	Имитация активности абонентов	-	-	+
10	Дистанционное отключение абонента	+	+	+
11	Аутентификация абонентов	+	+	+

Организационно-экономические критерии

Ресурсы радиочастотного спектра

Наличие ресурсов радиочастотного спектра (РЧС) для развертывания системы радиосвязи является важнейшим критерием выбора той или иной системы. В данном случае наиболее перспективны стандарты, которые обеспечивают возможность построения сетей связи в наиболее широком диапазоне.

Системы TETRA теоретически обеспечивают возможность работы в очень широком диапазоне (150-900 МГц). Вместе с тем, пока производители предлагают в основном оборудование, функционирующее только в диапазоне, выделенном в Европе для построения сетей TETRA - 380-385/390-395 и 410-430/450-470 МГц, хотя сейчас уже есть сведения о проектах систем в диапазоне 800 МГц.

Системы APCO 25 в соответствии с функциональными и техническими требованиями обеспечивают возможность работы в любом из диапазонов, отведенных для подвижной радиосвязи.

Стандарт Tetrapol ограничивает верхнюю частоту своих систем на уровне 520 МГц. Реально большинство действующих систем использует диапазон 380-400 МГц.

Важным критерием сравнения стандартов является частотный ресурс, необходимый для развертывания сети связи с одинаковым количеством абонентов и одинаковой зоной радиопокрытия. Здесь не может быть однозначного ответа. С

одной стороны, стандарт TETRA имеет лучшую спектральную эффективность, с другой - Tetrapol и APCO 25 обеспечивают больший радиус зоны обслуживания базовой станции. Поэтому для систем TETRA меньшие ресурсы радиочастотного спектра будут требоваться для сетей радиосвязи с очень интенсивным трафиком, а преимущества Tetrapol и APCO 25 будут проявляться для сетей связи с невысоким трафиком и широкой зоной охвата.

Экономическая эффективность

На сегодняшний день оборудование систем цифровой радиосвязи стоит значительно дороже по сравнению с аналоговыми системами. Как правило, стоимости заключенных контрактов являются коммерческой тайной, однако следует понимать, что при развертывании системы любого из представленных стандартов цифровой радиосвязи, обслуживающей несколько сотен абонентов, речь идет не о тысячах, а о миллионах долларов. Судя по рекламной информации зарубежных фирм, стоимость абонентских радиостанций, работающих в цифровых стандартах, может колебаться в пределах от 800 до 4 тыс. долларов, причем существенная долю стоимости может определяться наличием модулей или программных средств защиты информации.

Сравнение экономической эффективности систем различных стандартов нельзя рассматривать в отрыве от категории системы подвижной радиосвязи. Для создания сетей связи с небольшой нагрузкой, широким территориальным охватом и числом каналов в пределах 10 более оптимальным вариантом (в т.ч. и по стоимости) является использование систем МДЧР, к которым относятся APCO 25 (Фаза I) и Tetrapol. Это объясняется б?льшим радиусом зон обслуживания систем МДЧР по сравнению с МДВР-системами. По оценкам, приведенным в техническом отчете стандарта Tetrapol PAS, стоимость базового оборудования многозоновой сети радиосвязи, реализованной на основе МДВР, по отношению к системе с частотным разделением каналов (при одинаковой стоимости единицы оборудования) будет на 30-50 % выше.

Однако, для сетей связи с интенсивным трафиком и числом каналов в одной зоне более 15 предпочтительно использование систем с временным разделением каналов, к которым относится TETRA.

Следует отметить, что стандарт APCO 25 (Фаза II) будет обладать универсальностью, обеспечивая возможность строить системы как с частотным, так и с временным разделением каналов.

Перспективы развития систем данных стандартов в мире

По количеству существующих проектов сетей связи стандарт TETRA не уступает Tetrapol, однако большинство проектов находится в начальной

стадии: опытной эксплуатации пилотных сетей или развертывания систем связи. Пока практически все сети связи сосредоточены в Европе. Пожалуй, стандарт TETRA поддержан наибольшим количеством ведущих производителей, причем не только европейских. Свои системы на базе стандарта TETRA выпустили такие ведущие компании, как Motorola (система Dimetra), Nokia (Nokia TETRA), OTE Marconi (ELETTRA).

Стандарт APCO 25 только начинает свой переход в стадию развертывания сетей связи. Пока реально выпускается оборудование системы ASTRO компании Motorola. Существуют проекты нескольких сетей в США, заключен первый контракт на поставку оборудования в Европу (система связи британской таможни).

При выборе стандарта радиосвязи обязательно необходимо учитывать информацию о том, является ли стандарт открытым или корпоративным (закрытым).

Корпоративный стандарт Tetrapol является собственностью его разработчика – компании Matra. Приобретение оборудования возможно только у ограниченного круга производителей.

Открытые стандарты, к которым относятся TETRA и APCO 25, обеспечивают создание конкурентной среды, привлечение большого количества производителей базового оборудования, абонентских радиостанций, тестовой аппаратуры для выпуска совместимых радиосредств, что способствует снижению их стоимости. Доступ к спецификациям стандартов предоставляется любым организациям и фирмам, вступившим в соответствующую ассоциацию. Пользователи, выбирающие открытый стандарт радиосвязи, не попадают в зависимость от единственного производителя и могут менять поставщиков оборудования. Открытые стандарты пользуются поддержкой со стороны государственных и правоохранительных структур, крупных компаний многих стран мира, а также поддержаны ведущими мировыми производителями элементной и узловой базы.

Все это позволяет говорить о том, что открытые стандарты с большей вероятностью в перспективе завоюют рынок систем транкинговой радиосвязи.

Глава 15. Системы персональной спутниковой связи

Анализ развития мирового рынка услуг в течение последних лет показывает, что существует спрос не просто на мобильную спутниковую связь, а именно на персональную связь. В настоящее время еще не разработаны международные регламентирующие документы, определяющие статус и место персональной спутниковой связи (ССС) в общей телекоммуникационной инфраструктуре.

В соответствии с Регламентом радиосвязи в зависимости от назначения ССС и типа используемых земных станций (ЗС) различаются три основные службы спутниковой связи: ФСС - фиксированная спутниковая служба, ПСС - подвижная спутниковая служба и РСС - радиовещательная спутниковая служба. В силу ряда причин как технического плана, так и исторически сложившегося характера, такое деление сохраняется и по сей день, хотя и не полностью отражает динамику развития современных средств спутниковой связи. Ниже приведен кратких анализ их тенденций развития в свете идей глобализации и персонализации телекоммуникаций.

Фиксированная спутниковая служба предназначена для организации связи между стационарными пользователями. В первые годы системы ФСС использовались исключительно для организации магистральных линий связи большой протяженности и зоновой связи. В настоящее время более широкое распространение получили сети персональной спутниковой связи на основе терминалов типа VSAT. Эти станции портативны и относительно дешевы, размещаются они непосредственно в помещении пользователя и не требуют наземных соединительных линий. Терминалы VSAT широко используются для обмена банковской информацией, в сетях торговых складов и оптовых баз, магазинов и обеспечивают работу с кредитными карточками. Подобная персонализация каналов является устойчивой тенденцией в развитии спутниковых систем связи за рубежом и в нашей стране. Прогноз показывает, что в перспективе такие сети ФСС обеспечат не только персональную речевую связь, но и передачу данных, мультимедиа непосредственно на домашние персональные компьютеры.

Начавшийся процесс персонализации привел к тому, что границы между традиционными службами ФСС и ПСС или ФСС и РСС постепенно начали стираться. Так, персональные ЗС удаленных пользователей, работающие в Ки или Ка диапазоне, формально относятся к службе ФСС (работа в полосах частот, выделенных для ФСС), однако по своему назначению и выполняемым функциям они ближе к службе персональной спутниковой связи.

Подвижная спутниковая служба предназначена для организации связи между мобильными объектами или между мобильным объектом и стационарным пользователем. Первоначально ПСС рассматривалась как служба специального назначения, предназначенная для организации морской, воздушной, автомобильной и железнодорожной спутниковой связи. В настоящее время идет процесс переориентации ПСС на обеспечение услуг персональной связи.

Радиовещательная спутниковая служба предназначена для приема телевизионных и радиовещательных программ. Она охватывает системы непосредственного телевизионного вещания (НТВ), спутниковое телевизионное вещание и спутниковое непосредственное радиовещание. Сравнительно недавно зародилась идея персонализации и в области телевещания. Под персонализацией понимается возможность интерактивного обмена в процессе телепередач и удовлетворения индивидуальных запросов пользователей путем трансляции по закрытым каналам заказных телепрограмм, а также предоставление возможности для интерактивного обмена в процессе телепередач. В этом случае пользователь превращается из пассивного потребителя вещательной информации в активного участника.

15.1 Классификация систем персональной спутниковой связи

Под названием "системы персональной спутниковой связи" понимаются различные по построению спутниковые системы с космическими аппаратами (КА) на геостационарной (GEO), средневысотных (MEO), низких (LEO) и эллиптических орбитах, работающие в различных диапазонах частот и предоставляющие пользователю различные услуги связи с помощью персонального терминала (портативного, мобильного, стационарного).

В основу приведенной ниже классификации положены два основных признака: информационная скорость в абонентской линии и тип орбиты. В зависимости от скорости передачи системы персональной связи можно разделить на четыре класса:

- системы со сверхнизкими потоками данных (информационная скорость менее 1,2 кбит/с);
- низкоскоростные системы (от 1,2 кбит/с до 9,6 кбит/с);
- высокоскоростные системы (64 кбит/с и выше).

Назначение и основные виды услуг систем персональной спутниковой связи согласно приведенной классификации приведены ниже [13,40,50,54,65-67].

Системы со сверхнизкими потоками данных

Системы данного класса предназначены для обнаружения и определения местоположения судов и самолетов, терпящих бедствие, мониторинга окружающей среды и сбора данных с морских и наземных объектов. По каналам этих систем передаются преимущественно одно-пакетные сообщения длиной не более 256 бит. В зависимости от типа используемых орбит системы разделяются на две группы: LEO и GEO.

В глобальных системах, использующих низкоорбитальные КА, связь осуществляется на частотах, выделенных МСЭ в качестве аварийных для авиационной и морской подвижных служб (121,5/243 МГц и 406 МГц). Объем передаваемых аварийных и экстренных сообщений достаточно мал. В качестве абонентской аппаратуры используются радиомаяки и радиобуи, приводимые в действие вручную или автоматически (в момент удара, при погружении в водную среду и др.). Электропитание аппаратуры осуществляется от автономных источников.

В региональных системах, построенных на базе геостационарных КА (GOES, Meteosat, Inmarsat-E и др.), связь осуществляется в режиме TDMA, поскольку все обслуживаемые объекты находятся одновременно в зоне радиовидимости КА. Передача сообщений осуществляется регулярно в фиксированные временные интервалы (для каждого радиомаяка выделен свой временной интервал), а каждый из обслуживаемых датчиков использует один из фиксированных каналов ретранслятора. Такой метод организации сбора данных выбран из условия, чтобы исключить взаимные помехи от передатчиков разных объектов. Пропускная способность, т.е. максимальное количество одновременно активных датчиков, зависит от числа частотных каналов и выделенных временных интервалов в каждом канале.

Низкоскоростные системы персональной спутниковой связи

Системы данного класса предназначены для передачи данных и обеспечения узкополосной радиотелефонной связи. В зависимости от типа используемых орбит, системы разделяются на 5 основных групп: little LEO, big LEO, MEO, HEO и GEO.

Группа little LEO. Системы данного класса предназначены для передачи данных со скоростью от 1,2 до 9,6 кбит/с. Их отличительной особенностью является работа в диапазоне частот до 1 ГГц, использование легких КА массой порядка 50-250 кг, к которым не предъявляется жестких требований по времени доставки сообщений. В системах используется от 6 до 48 КА1. Основные режимы работы;

• передача коротких однопакетных сообщений типа пейджинговых с предоставлением каналов по требованию или передача данных в режиме электронной почты;

• передача формализованных сообщений (коротких буквенно-цифровых сообщений, заранее записанных в память терминала и передаваемых путем нажатия одной или нескольких клавиш);

• передача коротких сообщений о местоположении или состоянии обслуживаемых или необслуживаемых объектов;

• передача групповых (циркулярных и др.) и экстренных сообщений;

• определение координат подвижного объекта (долгота, широта, универсальное время, UTC).

Отличительными особенностями систем такого класса являются:

• использование легких и портативных терминалов с ненаправленными антеннами;

• групповой вывод малых КА на орбиту;

• обеспечение стоимости услуг существенно более низкой по сравнению с другими классами систем персональной спутниковой связи.

К системам группы little LEO относятся: "Гонец"; Orbcomm (выведена на орбиту первая группа из 8 КА); Starsys, Vitasat, Faisat, "Элекон-Стир-М".

Группа big LEO. К этому классу относятся системы, ориентированные на обеспечение персональной радиотелефонной и пейджинговой связи в глобальном масштабе.

Спрос на услуги персональной спутниковой связи находится под влиянием быстрого развития наземных систем сотовой и транкинговой связи. Это в значительной степени повлияло на абонентскую аппаратуру систем группы big LEO. Общей тенденцией развития систем радиотелефонной связи является объединение в единую сеть радиотелефонных спутниковых и сотовых сетей различного стандарта (GSM, AMPS, CDMA и др.), а также предоставление набора услуг (данные, телекс, факсимильные сообщения, определение местоположения, передача коротких сообщений), обеспечиваемых системами класса little LEO.

Обслуживание персональных абонентов - непрерывное, в реальном масштабе времени. Для обеспечения непрерывного глобального обслуживания в системах этого класса используются корректируемые орбитальные группировки из 48-66 спутников. Связь с абонентами осуществляется в L и S диапазонах частот. Масса спутников составляет 300-700 кг, что несколько больше, чем в системах класса little LEO. Реальная пропускная способность систем класса big LEO, как правило, не превышает 1200 эквивалентных телефонных каналов по 2,4 кбит/с на КА. В эту группу входят системы Iridium, Globalstar, "Сигнал", ECCO, "Ростелесат".

Для организации связи в системах Iridium, Globalstar предусматривается использование двухрежимных терминалов, ориентированных на работу и в сотовых системах радиосвязи разных стандартов.

Группа систем MEO. Системы, использующие КА на средневысотных орбитах, являются одним из основных конкурентов системам класса big LEO. Они ориентированы на один и тот же рынок услуг, т.е. обеспечение глобальной радиотелефонной и пейджинговой связи. Если для обеспечения глобальной связи в системах big LEO, которые не используют межспутниковых линий, требуется 150-200 станций сопряжения (Globalstar), то в системах класса MEO достаточно всего 7-12 станций сопряжения.

Пропускная способность систем этого класса составляет 3000-4500 эквивалентных телефонных каналов на КА. Это достигается усложнением полезной нагрузки КА, повышением энергетики радиолиний и, как следствие, увеличением мощности системы электропитания КА до 4600-8700 Вт. В эту группу входят системы Odyssey и ICO.

Группа систем HEO и GEO. Системы мобильной спутниковой связи, использующие КА на геостационарной и высокоэллиптической орбите, предназначены для обеспечения различных видов связи: речь, данные, телекс, факс. В эту наиболее многочисленную группу включены существующие и перспективные системы, ориентированные как на передачу данных (Inmarsat-C, Omnitracs, Euteltracs, Prodat), так и организацию радиотелефонной связи (Inmarsat-M, "Марафон", AMSC, MSAT, Optus, ACeS и др.). Чтобы осуществить передачу данных принципиально достаточно одного спутника с электронным "почтовым ящиком" на борту. С каждым витком он будет появляться над новым районом Земного шара, что обеспечит глобальное обслуживание.

Прогресс в развитии систем традиционной подвижной спутниковой связи впечатляет. Так, за последние 10 лет масса ЗС изменилась с 300 до 3-5 кг, уменьшались размеры антенн, и, наконец, что самое главное, был полностью пересмотрен подход к профессиональной подготовке операторов. Все это позволяет предвидеть возможность использования геостационарных и высокоэллиптических орбит для организации персональной связи.

Высокоскоростные системы персональной спутниковой связи

К этому классу относятся глобальные системы широкополосной связи, использующие LEO[2], MEO и GEO орбиты. Системы предназначены для передачи высококачественной речи, высокоскоростных потоков данных, мультимедиа, организации конференц-связи, доступа в Internet, интерактивной связи.

Отличительными особенностями систем этого класса являются:

- передача данных с использованием протоколов и технологий IP, X.25, Frame Relay, B-ISDN, ATM, SDH и др.;
- доступ к БД информационных систем по разовым запросам удаленных пользователей, доступ к сети Internet;
- передача видеоданных, мультимедиа.

Можно выделить две категории услуг: обслуживание персональных или групповых пользователей, организация магистральных линий для широкополосных сетей связи различного назначения. Связь для первой категории пользователей обеспечивается в режиме предоставления каналов по требованию (bandwidth-on-demand) со скоростью до 2-10 Мбит/с. Предполагается, что персональные базовые терминалы этой категории услуг найдут широкое распространение. Так, в полномасштабной системе Teledesic прогнозируется около 10 млн. базовых терминалов.

Во вторую категорию услуг входит передача высокоскоростных потоков информации со скоростью 155,52 Мбит/с, принятых в сетях синхронной цифровой иерархии (SDN). Терминалы этой категории услуг предназначены для коллективных пользователей, их внедрение не приведет к конкуренции с волоконно-оптическими линиями связи (ВОЛС), поскольку терминалы будут преимущественно размещаться в регионах, где развертывание ВОЛС для связи с удаленными пользователями невозможно или экономически нецелесообразно.

Высокоскоростная передача данных предусматривается в разрабатываемых проектах систем спутниковой связи Celestri, Spaceway, Skybridge, Teledesic и SECOMS.

15.2 Сравнительные характеристики спутниковых систем радиотелефонной связи и передачи данных

Основные показатели и структура орбитальной группировки

Концепция персональной спутниковой связи может быть реализована в системах с космическими аппаратами на геостационарной и негеостационарных орбитах (средневысотных, низких круговых и эллиптических). Хотя большинство известных негеостационарных систем строятся по принципу "колец"[1], однако каждая из них отличается своими баллистическими параметрами и имеет свою уникальную орбитальную структуру.

Типы орбит и их показатели

Геостационарная орбита

Геостационарные спутники, располагаясь на высоте примерно 36000 км, находятся постоянно над заданной точкой земной поверхности. Этот эффект достигается за счет того, что КА, двигаясь со скоростью вращения Земли, как бы зависает над определенной точкой поверхности, расположенной на экваторе. Связь через геостационарный КА не имеет перерывов в обслуживании, обусловленных взаимным перемещением спутника и терминала пользователя. Система из трех спутников обеспечивает охват практически всей территории земной поверхности. Однако потенциально геостационарные КА смогут обеспечить услуги персональной связи лишь в случае, если формируемые ими на поверхности Земли зоны обслуживания будут примерно одинаковы с зонами, образуемыми низкоорбитальными спутниками.

К несомненным достоинствам систем на геостационарной орбите следует отнести возможность непрерывной связи в глобальной зоне обслуживания и практическое отсутствие сдвига частоты, обусловленного доплеровским эффектом.

Орбитальный ресурс геостационарных КА достаточно высок: срок активного существования современных КА составляет около 15 лет. Но это не является пределом, теоретически он может быть увеличен до 25 лет.

Однако эти системы имеют ряд недостатков. Спутники на геостационарных орбитах оптимально подходят для систем радио- и телевизионного вещания, где задержки в 250 мс в каждом направлении не

[1] *Кольцо - это несколько спутников, движущихся на низких околоземных орбитах, находящихся в одной плоскости и образующих на поверхности Земли пояс связи. В "кольцах" космические аппараты обычно размещаются равномерно вдоль орбиты.*

сказываются на качественных характеристиках сигналов. Системы персональной радиотелефонной связи более чувствительны к длительным задержкам, которые приводят к снижению комфортности связи. Суммарная задержка в системах этого класса составляет около 600 мс (с учетом времени обработки и коммутации в наземных сетях), что уже затрудняет общение абонентов, даже при современной технике эхоподавления. В случае двойного скачка (ретрансляция через наземную станцию-шлюз) задержка становится уже неприемлемой более чем для 20% пользователей.

Геостационарные системы вследствие своей архитектуры имеют ограниченные возможности повторного использования выделенных полос частот и имеют меньшую спектральную эффективность. Зона обзора геостационарных КА не позволяет обеспечить связь в высокоширотных районах, а, следовательно, гарантировать истинно глобальное обслуживание.

Средневысотные орбиты

Переход к использованию КА на средневысотных орбитах можно рассматривать как ответ компаний[2], традиционно разрабатывающих геостационарные КА, на вызов со стороны низкоорбитальных систем.

Системы со средневысотными КА обеспечивают более высокие характеристики обслуживания абонентов, чем геостационарные, за счет увеличения рабочих углов места и числа КА, находящихся одновременно в поле зрения наземного абонента. Радиовидимость двух спутников в системах Odyssey или ICO обеспечивается в 95% суточного времени. При этом, хотя бы один из КА виден под углом более 30°. Благодаря этому может быть снижен дополнительный энергетический запас в радиолинии, необходимый для компенсации потерь на распространение в ближней зоне (деревья, здания и другие преграды).

Одним из ограничивающих условий, влияющих на выбор структуры негеостационарной орбитальной группировки (ОГ), является наличие пространственных поясов заряженных частиц, захваченных магнитным полем Земли. Схематическое расположение радиационных поясов Ван Аллена приведено на рис. 15.1. Первый устойчивый пояс радиации высокой интенсивности (10000 имп/сек) простирается на высоте 2000-9000 км, до 30° в обе стороны от экватора. Второй пояс радиации такой же высокой интенсивности расположен на высотах от 13000 до 19000 км, до 50° в обе стороны от экватора.

[2] *Первооткрывателем средневысотных орбит по праву считается компания TRW Inc. (США), которая стала одним из инициаторов проекта системы Odyssey.*

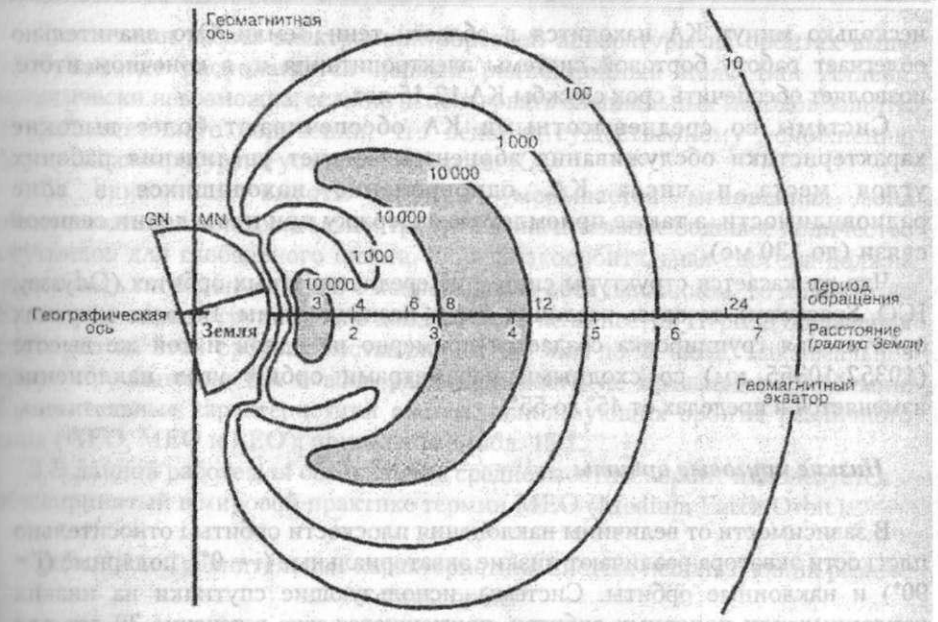


Рис. 9.2. Уровни радиации в зонах Ван Аллена (GN – географический север, MN – магнитный север)

Рис.15.1

Средневысотные спутники3 занимают промежуточное место на орбите. Их трасса проходит между первым и вторым поясами Ван Аллена, т.е. в диапазоне высот от 5000 до 15000 км. Они создают меньшую зону обслуживания, чем геостационарные КА. Для глобального охвата с однократным покрытием наиболее населенных районов Земного шара и судоходных акваторий необходимо 7-12 спутников.

Полная задержка распространения сигналов при связи через средневысотные спутники составляет не более 130 мс, что позволяет использовать их для персональной радиотелефонной связи.

Средневысотные спутники выигрывают у систем с более высокими орбитами по энергетическим показателям, но проигрывают им по продолжительности времени пребывания КА в зоне радиовидимости ЗС (1,5-2 ч).

Что же касается орбитального ресурса КА, то он лишь незначительно меньше, чем у геостационарных КА. Период обращения вокруг Земли для средневысотных круговых орбит составляет около 6 часов, из которых лишь

несколько минут КА находится в области тени Земли. Это значительно облегчает работу бортовой системы электропитания и, в конечном итоге, позволяет обеспечить срок службы КА 12-15 лет.

Системы со средневысотными КА обеспечивают более высокие характеристики обслуживания абонентов за счет увеличения рабочих углов места и числа КА, одновременно находящихся в зоне радиовидимости, а также приемлемую задержку при проведении сеансов связи (до 130 мс).

Что же касается структуры систем на средневысотных орбитах (Odyssey, ICO, Spaceway), то здесь различия очень незначительны. Во всех системах орбитальная группировка создается примерно на одной и той же высоте (10352-10355 км) со сходными параметрами орбит: угол наклонение изменяется в пределах от 45° до 55°.

Низкие круговые орбиты

В зависимости от величины наклонения плоскости орбиты i относительно плоскости экватора различают низкие экваториальные (i = 0°), полярные (i = 90°) и наклонные орбиты. Системы, использующие спутники на низких наклонных или полярных орбитах, применяются уже в течение 30 лет для научно-исследовательских целей, дистанционного зондирования, навигации, метеорологических наблюдений, фотографирования поверхности Земли и других коммерческих применений. Однако только в последние 5-7 лет началось интенсивное освоение низких наклонных и полярных орбит высотой 700-1500 км и экваториальных высотой 2000 км для организации мобильной и персональной связи.

Низкие орбиты обладают значительными преимуществами по сравнению с другими в части энергетических характеристик, но проигрывают им в продолжительности сеансов связи и времени активного существования космического аппарата, Если период обращения КА составляет 100 мин, то в среднем 30% времени он находится на теневой стороне Земли. Поэтому аккумуляторные батареи на борту низкоорбитальных КА испытывают приблизительно 5000 циклов зарядки/разрядки в год. Вследствие этого срок их службы, как правило, не превышает 5-8 лет.

Выбор диапазона высот 500-2000 км для низкоорбитальных систем также не случаен. С одной стороны, на орбитах высотой менее 500 км плотность атмосферы относительно высока, что вызывает колебания эксцентриситета и деградацию орбиты {постепенное снижение высоты апогея). Кроме того, уменьшение высоты орбиты ниже 500 км приводит к увеличению частоты маневров для сохранения заданной орбиты, а следовательно, повышенному расходу топлива.

Длительная работа электронной бортовой аппаратуры на орбитах выше 1500 км, где располагается первый радиационный пояс Ван Аллена, практически невозможна, если не использовать специальных методов защиты от радиационного излучения, что ведет к существенному усложнению бортовой аппаратуры и увеличению массы КА.

Со снижением высоты орбиты уменьшается мгновенная зона обслуживания, а, следовательно, требуется значительное большее количество спутников для глобального охвата. Если низкоорбитальная система должна обеспечить глобальную связь с непрерывным обслуживанием, то количество КА в орбитальной группировке должно быть не менее 48. Период обращения спутника на этих орбитах составляет от 90 мин до 2 часов, максимальное время пре бывания КА в зоне радиовидимости не превышает 10-15 мин. Сравнительные характеристики систем, использующих орбиты различного типа (GEO, MEO и LEO), приведены в табл. 15.1.

3 В данной работе для обозначения средневысотных орбит используется общепринятый в мировой практике термин MEO (Medium Earth Orbit).

Табл. 15.1. Сравнительные характеристики систем, использующих разные типы орбит

Тип орбиты	GEO	MEO	LEO
Высота орбиты, км	36000	10355	700-1500
Количество КА в орбитальной группировке при непрерывном глобальном охвате	3	8-12	48-66
Площадь зоны покрытия для одного КА, в % относительно поверхности Земли (угол места 5°)	34	25-28	3-7
Время пребывания КА в зоне радиовидимости	Непрерывное	1,5-2 ч	10-15 мин
Задержка при передаче речи: региональная связь глобальная	не менее 500 мс	80-130 мс 250-400 мс	20-70 мс 70-300 мс
Время переключения (мин): с одного спутника на другой из одного луча в другой	Не требуется 10-15	50-60 5-6	8-10 1,5-2,0
Максимальный относительный доплеровский сдвиг	$\pm 1 O^{-8}$	$\pm 6 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1,8\text{-}2,4) 10^{-5}$
Угол места на краю зоны обслуживания (град)	5	25-30	10-15

Эллиптические орбиты

Основными параметрами, характеризующими тип эллиптической орбиты, являются период обращения спутника вокруг Земли и эксцентриситет (показатель эллиптичности орбиты). В настоящее время применяются несколько типов эллиптических орбит с большим эксцентриситетом: типа Borealis (период обращения 3 ч), типа Archimedes (8 ч), типа "Молния" (12 ч), типа "Лопус" (14,4 ч), типа "Тундра" (24 ч).

За счет высокого апогея спутник на эллиптических орбитах большую часть времени находится в зоне видимости определенного региона, обеспечивая связь в течение длительного времени. Так, спутник, выведенный на орбиту типа "Молния" (апогей 40000 км, перигей 460 км), обеспечивает сеансы связи продолжительностью 8-10 час, а система из трех таких спутников - глобальную круглосуточную связь.

Эллиптические орбиты с более низким апогеем, такие как Borealis (апогей 7840 км, перигей 520 км) или Archimedes (апогей 26737 км, перигей 1000 км) предназначены для обеспечения региональной связи. Системы с более низким апогеем выигрывают в энергетических характеристиках у высокоэллиптических орбит (ВЭО), проигрывая им в продолжительности сеансов. Для обеспечения непрерывной круглосуточной связи с использованием синхронно-солнечных орбит типа Borealis потребуется не менее 8 КА, что позволяет обслуживать максимальный трафик при углах радиовидимости КА не менее 25°.

При выборе эллиптических орбит на величину наклонения плоскости орбиты к экватору накладываются существенные ограничения. Они вызваны тем, что из-за воздействия неоднородностей гравитационного поля Земли большая ось эллиптической орбиты испытывает вращательный момент, что приводит к колебаниям широты подспутниковой точки в апогее. Постоянство эллиптических орбит обеспечивается только при двух значениях наклонения: 63,4° и 116,6°. Другой фактор, влияющий на выбор параметров эллиптических орбит, связан с необходимостью учитывать опасные воздействия радиационных поясов Ван Аллена, которые неизбежно пересекает КА во время своего движения по орбите.

15.3 Региональные системы персональной спутниковой связи

В настоящее время наряду с глобальными системами персональной спутниковой связи начинают все более активно развиваться и региональные системы [21,82,50,132]. Уже начата опытная эксплуатация региональной системы ACeS, предназначенной для обслуживания Азиатско-Тихоокеанского региона. Один из самых интересных на сегодня проект - система Thuraya с зоной покрытия, которая включает 99 стран Европы,

Северной и Центральной Африки, Среднего Востока, Центральной Азии и Индии. На покрываемой территории, простирающейся по долготе от - 20° з.д. до 100° в.д. и по широте от 20° ю.ш. до 60° с.ш., проживает около 40% мирового населения.

Принципиально новым для мировой практики стало появление новых технологий, которые сделали возможным создание и развертывание в космосе многолучевых антенн с рефлектором больших размеров (диаметром 12 м и более). Сравнительные характеристики трех типов региональных систем приведены в табл. 15.2.

Табл. 15.2. Сравнительные характеристики трех систем - Thuraya, ACeS и "Зеркало-КР"

Характеристика	Региональная система		
	Thuraya	AceS	"Зеркало-КР"
Страна-владелец ресурса	ОАЭ	Индонезия	Россия и страны СНГ
Тип спутника	ГСО	ГСО	ГСО
Планируемое число абонентов в системе	1 750 000	2000000	350000
Стартовая масса КА, кг	5250	4400	2600
Срок активного существования КА (лет)	12-15	12	12
Число лучей на КА	250-300	140	30-40
Энергопотребление КА, Вт	13000	4000	5700-6300
Средства вывода на орбиту	Ariane 5, Sea Launch	РН "Протон"	РН "Протон"
Тариф, $/мин	Нет данных	1,0	0,4-0,6
Стоимость проекта, млн. долл	1000	900	360
*) Для разных вариантов реализации полезной нагрузки.			

Стоимость создания региональных систем в 2-5 раз меньше, чем глобальных, т.е. является привлекательным фактором для инвесторов. Немаловажным является также тот факт, что для развертывания региональной сети на начальной стадии требуется минимальный состав оборудования как на Земле, так и в космосе - всего один КА и комплект наземного оборудования для контроля и управления работой системы.

Архитектура и принципы построения различных систем во многом совпадают. Система включает три основные сегмента: космический, пользовательский и наземный сегмент управления. Орбитальная группировка состоит из 1-2 КА на геостационарной орбите. Управления работой системы осуществляется с помощью центральной земной станции, - называемой также первичной станцией сопряжения (PGW - Primary Gateway). В наземный сегмент могут входить также независимые региональные станции сопряжения (СС) которые могут устанавливаться независимо в разных странах. Их использование позволит сделать тарифную политику более гибкой за счет сокращения объема международного трафика.

Особенности построения региональных систем рассмотрим на примере системы Thuraya, наиболее интересной для стран европейского континента.

Идея создания региональной системы связи для арабских и европейских стран возникла около 8-и лет назад. Для проведения работ в январе 1997 была учреждена компания Thuraya Satellite Communication Company (ОАЭ) со штаб-квартирой в г. Абу-Даби. Начальный капитал составлял 15 млн. долл., к августу 1997 г. он увеличился до 500 млн. долл. (взносы 17 компаний-акционеров), в декабре 1997 г. недостающие средства в 600 млн. долл были предоставлены банковскими структурами.

Контрактом с компанией Hughes Space and Communications предусмотрено изготовление двух КА, запуск первого из них, изготовление и монтаж наземных средств управления и изготовление 250 000 портативных терминалов.

На первом этапе система Thuraya построена на базе одного геостационарного КА, который выведен в точку стояния 44° в.д.

В опытную эксплуатацию система была введена в 2001 г. Второй спутник Thuraya 2 также планируется вывести на орбиту (точка стояния 25° в.д.), однако точные сроки запуска пока не определены. В Украине эксклюзивный спутниковый оператор данной системы – компания «Турая Украине» (http://www.thuraya.com.ua).

Первичная станция PGW расположена в г. Sharjan (ОАЭ). В ее состав входят несколько специализированных земных станций с вынесенными антенными постами. Центр управления и контроля работоспособности спутника (SOC) обеспечивает обработку телеметрической информации, поступающей с КА по фидерным линиям в С-диапазоне, и контролирует правильность функционирования всех его подсистем. Для оценки характеристик распространения сигналов в L-диапазоне на линии "вверх" в состав первичной станции сопряжения введена земная станция-радиомаяк UBS (Uplink Beacon Station).

Пропускная способность на КА в L диапазоне составляет 13 750 симплексных каналов, что несколько больше, чем в системе аналогичного назначения ACeS (11 000 каналов).

Абонентские и фидерные линии работают в тех же диапазонах частот, что и в системах Inmarsat и ACeS. В L диапазоне (ширина полосы 24 МГц) организуется работа абонентских линий, а в С-диапазоне планируется обеспечить связь с помощью фидерных линий (табл. 15.3).

Таблица 15.3. Диапазоны частот системы Thuraya

Направление связи	Тип линии связи	
	Абонентская (L-диапозон)	Фидерная (С-диапозон)
Земля-Космос	1626,5-1660,5 МГц	6425-6725 МГц
Космос-Земля	1525-1559 МГц	3400-3625 МГц

По сравнению с другими ССС аналогичного назначения, в том числе и ACeS, компанией Hughes для системы Thuraya разработана уникальная антенная система (диаметр 12,25 м), обеспечивающая формирование 250-300 "узких" лучей. Такая возможность реализована за счет использования на борту цифровой диаграммообразующей схемы, позволяющей изменять конфигурацию лучей в зоне покрытия или создавать новые лучи. С помощью такой схемы может быть обеспечено гибкое перераспределение мощности между разными лучами, что позволяет сосредоточить до 20% общей излучаемой мощности в одном луче. Высокая спектральная эффективность системы: достигается за счет 30-кратного повторного использования рабочих частот.

Бортовой ретранслятор Thuraya позволяет организовать прямую связь между мобильными; абонентами, работающими через разные лучи. Это очень важно, так как позволяет избежать "двойного скачка", возникающего в случае, когда групповой поток вначале сбрасывается вниз, перекоммутируется на наземных станциях сопряжения и затем возвращается на борт КА. Что же касается организации связи мобильных абонентов с абонентами сетей общего пользования, то она осуществляется в режиме bent-pipe, т.е. вся обработка информации осуществляется на Земле.

Высокая энергетическая эффективность ретранслятора Thuraya (запас в абонентской линии достигает 10 дБ) реализована за счет использования не только "узких" лучей, но высокоэффективной системы электропитания с солнечными батареями, обеспечивающими выходную мощность, равную 13 кВт. Основные характеристики КА Thuraya приведены в табл. 15.4.

Персональная связь в системе Thuraya организуется по уже хорошо апробированной схеме. В тех районах, где существуют сотовые зоны покрытия, связь организуется через наземные сети, а за их пределами - в спутниковом режиме. Важным отличием от низкоорбитальных систем Indium и Globalstar, которые вынуждены обеспечивать сопряжение с большим

Таблица 15.4. Основные характеристики КА Thuraya

Параметр	Значение	Примечание
Стартовая масса	5250 кг	Основные технические характеристики КА, такие как масса, излучаемая мощность и напряжение солнечных батарей имеют максимальные значения в начальный момент работы на орбите и по мере увеличения срока службы эксплуатации деградируют. Их значения обычно характеризуют двумя параметрами: в начале эксплуатации на орбите (BOL) или в конце гарантированного ресурса работы (EOL).
Масса на орбите	3200 кг (BOL)	
Размер антенны	12,25 м	
Число "узких" лучей в L диапазоне	250-300	
Размах панели солнечных батарей	34 м	
Мощность системы электропитания	13 кВт (BOL), 11 кВт (BOL)	
Емкость аккумуляторной батареи	250 Ач	

числом разнотипных стандартов, используемых в разных регионах мира (GSM, AMPS, TDMA, CDMA, PDC), является то, что региональная связь обеспечивается только в двух режимах - GSM/Thuraya.

В системе Thuraya предполагается реализован весь спектр стандартных GSM-услуг, включая передачу речи, данных и факсимильных сообщений со скоростью от 2,4 до 9,6 кбит/с. Планируется также предоставление услуг по определению местоположения - одному из наиболее интенсивно развиваемых направлений связи в последние годы. Определение местоположения осуществляется с помощью GPS приемников с точностью 100 м.

Речевой терминал является двухрежимным и совместим с GSM. Качество речи соответствует средней экспертной оценке 3,4 по шкале MOS. Во всех режимах связи используются стандартные алгоритмы шифрования, используемые в GSM.

Базовым абонентским устройством в Thuraya является портативный терминал типа "телефонная трубка", который обеспечивает работу в двух режимах: непосредственно через спутник или наземную сеть GSM. В качестве антенны в терминале используется четырехзаходная спираль.

Электропитание портативного терминала осуществляется от ионно-литиевых батарей емкостью 650/1200 мАч. Время разговора в режиме спутниковой связи 2,4 ч (батарея 650 мАч) или 4 -часа в случае использования

батареи 1200 мАч. Время ожидания приема в режиме спутниковой связи равно 34,1 ч (650 мАч) и 63 ч (1200 мАч)

Портативные терминалы для системы Thuraya разработаны двумя изготовителями: Acsom и Hughes Network Systems. Их технические характеристики приведены в табл. 15.5.

Таблица 15.5. Основные характеристики терминалов Thuraya

Параметр	Значение	Примечание
Стартовая масса	5250 кг	Основные технические характеристики КА, такие как масса, излучаемая мощность и напряжение солнечных батарей имеют максимальные значения в начальный момент работы на орбите и по мере увеличения срока службы эксплуатации деградируют. Их значения обычно характеризуют двумя параметрами: в начале эксплуатации на орбите (BOL) или в конце гарантированного ресурса работы (EOL).
Масса на орбите	3200 кг (BOL)	
Размер антенны	12,25 м	
Число "узких" лучей в L диапазоне	250-300	
Размах панели солнечных батарей	34 м	
Мощность системы электропитания	13 кВт (BOL), 11 кВт (BOL)	
Емкость аккумуляторной батареи	250 Ач	

Двухмодовый портативный терминал GSM/Thuraya будет интегрирован в наземные и спутниковые службы связи, что позволит расширить границы местных телекоммуникационных компании-операторов и обеспечит роуминг в широкой зоне обслуживания без перерывов связи или сбоев. По своему внешнему виду и дизайну терминалы практически не отличаются от обычных сотовых GSM-телефонов.

Мобильный терминал состоит из портативного терминала и набора дополнительных средств, обеспечивающих его работу в движении. Максимальная излучаемая мощность передатчика - 2 Вт, т.е. сходна с той, которая реализована в мобильных терминалах GSM. Полуфиксированный терминал (типа таксофона) также создается на базе портативного терминала и дополнительно содержит набор средств для его развертывания.

В последние годы в Украине установилась практика, когда отечественные операторы ССС все чаще прибегают к услугам зарубежных систем. В сетях фиксированной спутниковой связи - это обусловлено недостатком пропускной способности на отечественных КА. Что же касается персональной

связи, то из-за отсутствия конкурентоспособных отечественных систем - это единственная возможность предоставлять подобного рода услуги. Непременным условием допуска зарубежных систем на отечественный рынок - создание на российской территории станций сопряжения и обеспечение их взаимодействия с существующими сетями общего пользования.

Вместе с тем следует отметить, что создание региональных систем мобильной связи наиболее эффективно лишь на низких и средних широтах, где геостационарный КА виден с земных станций под сравнительно большими углами места. В Украине углы радиовидимости геостационарного КА существенно ниже, чем, например, в Индонезии или Объединенных Арабских Эмиратах, а следовательно, энергетические запасы будут ниже.

Предложенные тарифы в региональных системах несколько ниже, чем в глобальных системах персональной спутниковой связи - 1 долл. в минуту и ниже. Такой тариф уже действует в Азиатско-Тихоокеанском регионе, который обслуживается региональной системой ACeS. Несмотря на то, что пропускная способность на КА в Thuraya в 1,25 раза выше, чем в ACeS, однако и суммарная стоимость проекта также выше на 100 тыс. долл (см.табл.15.1), так что ожидать каких-либо существенных изменений в стоимости услуг не приходится. Что же касается эксплуатационных затрат, то они, как известно, в региональных системах значительно ниже, чем в глобальных сетях персональной связи.

Таким образом, региональные ССС становятся важным классом ССС, использующих спутники ГЕО. Новые технологии мультилучевых антенн и высокий уровень интеграции с наземными мобильными сетями делает эти системы весьма перспективными на рынке персональной спутниковой связи.

15.4 Технические инновационные решения в системе "Thuraya"

Особенностью спутниковых систем мобильной связи (ССМС) на нынешнем этапе их развития явилось развертывание региональных систем, которые в отличие от прежних глобальных проектов (Inmarsat, Iridium, GlobalStar) нацелены на обслуживание отдельных районов земной поверхности. Такие, не столь амбициозные по замыслу ССМС, опираясь на новейшие технологии, становятся более привлекательными с инвестиционной точки зрения и оказываются под силу не только гигантам корпоративного мира, но и компаниям со сравнительно небольшими капиталами. Примером альтеринативного подхода к решению проблем спутниковой связи явилась система "Thuraya", введенная в эксплуатацию летом 2001 г. Финансирование ее разработок, ввода в строй и последующую эксплуатацию взяла на себя компания Thuraya Satellite Telecommunications (Объединенные Арабские Эмираты, http://www.thuraya.com/).

Космический сегмент "Thuraya" (в переводе с арабского - "Плеяды"), представляющий собой геостационарный спутник Thuraya-1 (рис.15.2), размещенный в позиции 44^0 восточной долготы [133], был выведен на околоземную орбиту еще в октябре 2000 г. с известной платформы Sea Launch ("Морской старт"). Стоимость проекта оценивается в 1 млрд. $, проектная мощность системы Thuraya рассчитана на обслуживание 1750 тыс . абонентов в регионе, охватывающем территорию примерно между 20 западной - 100 восточной долготы и 60 северной - 2 южной широты, где расположены в общей сложности 99 стран Азии, Европы и Африки, в том числе и Украина.

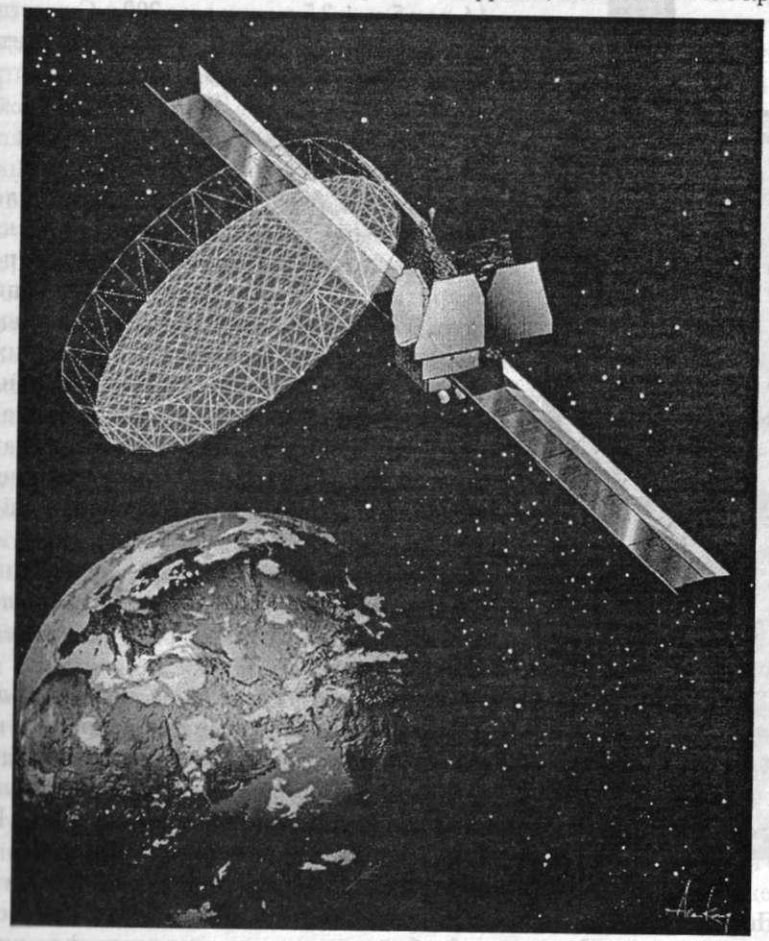


Рис. 15.2 "Thuraya-1" – на орбите.

На сегодняшний день система может обслуживать более 250 тыс. абонентов, что объясняется именно таким объемом первоначальной партии выпуска мобильных терминалов, заказ на которую выполняют фирмы Hughes Network Systems, Inc (США) и Ascom (Швейцария). Ориентировочная стоимость аппаратов при поставке непосредственно изготовителями не превышает 800 $. Конструкция пользовательских терминалов является довольно непривычной для традиционных ССМС (рис.15.3). Она скорее напоминает обычную малоразмерную телефонную трубку и имеет габариты 14 см x 5 см x 2,5 см при весе 200 г. Существенно, что телефонный аппарат Thuraya рассчитан на двухстандартную связь и может работать в диапазонах GSM 900 Мгц, а также спутникового канала (1525 - 1559 МГц – при приеме сигналов и 1626,5-1660,5 МГц - при передаче на борт орбитального комплекса). При этом специальная упаковка двухчастотной L-band антенны путем закрутки ее в цилиндрическую спираль позволила лишь незначительно превысить размер антенны терминала по сравнению с ее традиционными габаритами для стандарта GSM. Компактность, а также максимальная средняя мощность излучения передатчика мобильного терминала, ограниченная, подобно стандарту GSM900, величиной 2 Вт, стали возможными благодаря ряду принципиально новых для систем спутниковой связи технических решений, реализованных на борту космического аппарата.

Рис. 15.3. Пользовательский терминал системы Thuraya.

Ключевым среди них является использование впервые для подобного класса задач приемо-передающей цифровой антенной решетки (ЦАР), в которой выполняется цифровое формирование лучей (ЦФЛ) характеристики направленности (ХН) [133]. При 128 активных дипольных элементах L-диапазона бортовой комплект процессоров обработки сигналов позволяет формировать

одновременно 250 – 300 лучей (в соответствии с численностью наземных сот). Как отмечалось в [133], цифровое формирование луча (digital beamforming) является на сегодня единственной технологией, позволяющей эффективно реализовать динамическую адаптацию обслуживаемой зоны покрытия на основе оперативного перенацеливания цифровых приемо-передающих лучей по наземным ячейкам с целью адекватного реагирования по запросам на изменения в нагрузке и оптимизации двунаправленного трафика. Созвездие лучей, синтезируемое, например, по алгоритмам быстрого преобразования Фурье либо посредством классических процедур дискретного Фурье–анализа, является, по сути, совокупностью "пространственно-частотных фильтров", каждый их которых селектирует строго определенный набор сигналов и подавляет остальные, одновременно принимаемые в широком пространственном секторе, как помеховые.

Для реализации такого подхода потребовалось существенно пересмотреть традиционные технологические решения, использовавшиеся ранее при создании фазированных антенных решеток (ФАР). В отличие от схемотехники последних, в каждом приемном канале ЦАР вместо фазовращателей устанавливают аналого-цифровые преобразователи, осуществляющие многоразрядное квантование сигналов по уровню и дискретизацию их во времени. Типовая схема приемного сегмента ЦАР, предназначенного для установки на космических аппаратах связи, приведена на рис. 15.4 [134]. В данном варианте предусмотрено аналоговое формирование в приемных каналах квадратурных составляющих принятых сигналов с оцифровкой каждой из квадратур отдельным АЦП. При этом разводка тактирующих сигналов на все АЦП осуществляется от единого задающего генератора с тем, чтобы все преобразователи срабатывали строго синхронно по раскрыву ЦАР.

С помощью высокоскоростного интерфейса совокупность цифровых отсчетов напряжений многосигнальной смеси поступает на процессор формирования характерстик направленности, ориентирующий максимумы лучей ("вторичных каналов") по координатам центров наземных сот. Тем самым производится первичная пространственная селекция абонентов сообщений. Полученные отклики вторичных каналов далее независимо обрабатываются множеством канальных процессоров, осуществляющих выделение каналов с переменной полосой пропускания, квадратурно-фазовую демодуляцию сигналов и декодирование сообщений по традиционным стандартам TDMA/FDMA (именно такие приняты для обмена в системе Thuraya). Фактически функционирование канальных процессоров мало чем отличается от алгоритмов работы обычных базовых станций мобильной связи с той лишь разницей, что отсчеты сигналов поступают не в темпе аналого-цифрового преобразования, а с интервалом, необходимым для

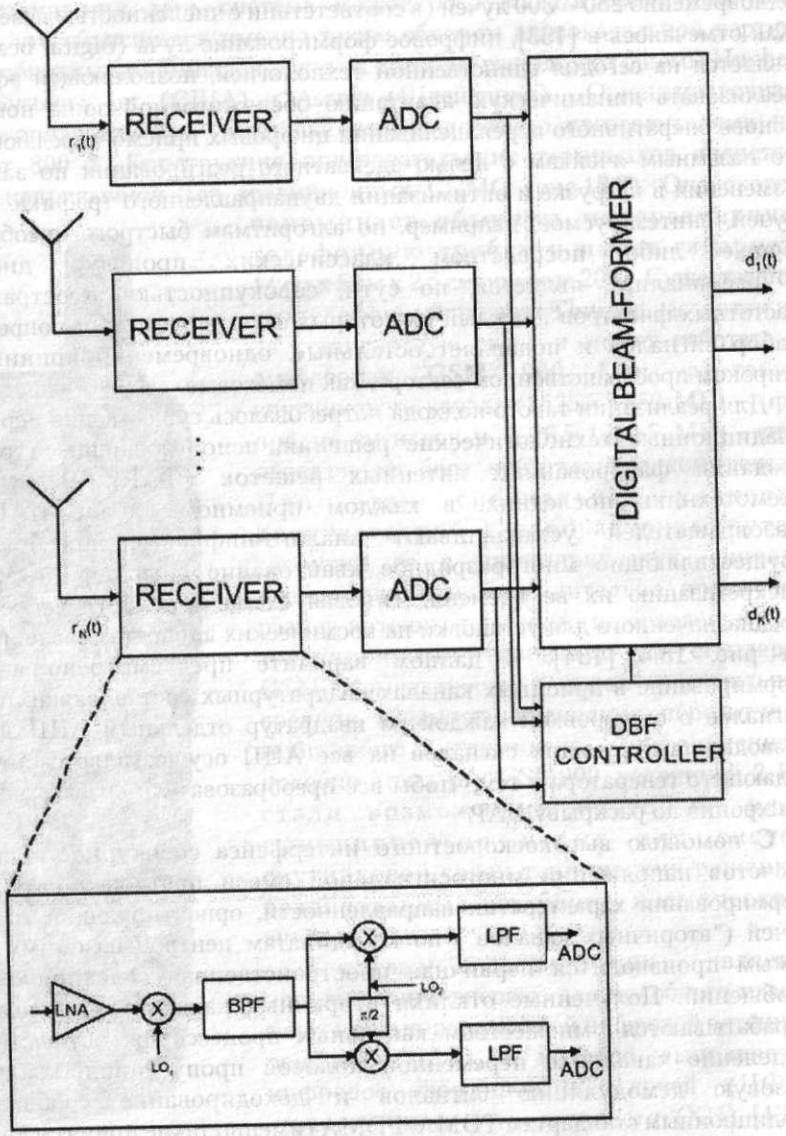


Рис. 15.4. Приемный сегмент ЦАР (Receiver – приемник, LNA – малошумящий усилитель, LO – местный гетеродин, BPF- полосовой фильтр, LPF –низкочастотный фильтр, ADC – АЦП, Digital Beamformer – цифровой формирователь лучей, DBF Controller - контроллер ЦФЛ).

выполнения операций ЦФЛ. С целью согласования темпов диаграммообразования (сотни килогерц) с периодом дискретизации АЦП (десятки - сотни мегагерц) обычно применяют цифровые фильтры, накапливающие в жестко отведенных интервалах времени (стробах) отсчеты сигналов, полученные с выходов АЦП. Помимо прореживания информационного потока без потерь в энергетике, такой принцип обработки позволяет декоррелировать шумы, осуществить дополнительную частотную селекцию, повысить отношение сигнал-шум за счет когерентного суммирования напряжений сигнальной смеси. Кстати говоря, сам процесс синтеза лучей путем их взвешенного фазированного суммирования, подобно указанной цифровой фильтрации, также сопровождается наращиванием мгновенного динамического диапазона системы (для 128-элементной антенной решетки Thuraya этот прирост в пределе может составлять 10lg128 dB по мощности), что служит основанием для достижения высокой помехозащищенности и качества связи.

Во многом схожие процессы, только в обратном порядке, происходят и при работе ЦАР на передачу. После квадратурно-фазовой модуляции в канальных процессорах сигналы, подлежащие излучению, в цифровом виде подвергают кодированию по упомянутым стандартам TDMA/FDMA и далее подают на процессор ЦФЛ, формирующий цифровой образ результирующего амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля по раскрыву ЦАР, соответствующего заданной пространственной ориентации лучей ХН. Комплексные отсчеты цифровых напряжений сигналов с выхода процессора ЦФЛ далее подаются на цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), также имеющиеся, подобно АЦП, в каждом цифровом сегменте передающих каналов ЦАР (рис. 15.5). После смещения по частоте и усиления по мощности преобразованные в аналоговый вид сигналы ЦАП поступают на питающие зажимы антенных элементов и излучаются в пространство. При работе на общую приемо-передающую антенну, что имеет место на борту Thuraya-1, приемный и передающий сегменты подключают к антенным элементам через коммутаторы.

Рассмотренная нехитрая схема функционирования ЦАР уже отработана в серийных радиолокационных системах [135], ультразвуковой диагностической технике [136], а также системах наземной мобильной связи, правда пока на уровне демонстрационных макетов [137], хотя в проектах мобильной связи 4-го поколения присутствие ЦАР на базовых станциях уже предусмотрено в качестве обязательного компонента [138] (за рубежом такие антенные решетки часто именуют не иначе как Smart Antenna, что означает буквально "интеллектуальная (умная) антенна").

К сожалению, абсолютно достоверная информация о том, в какой степени схемотехника бортовой аппаратуры космического аппарата Thuraya-1

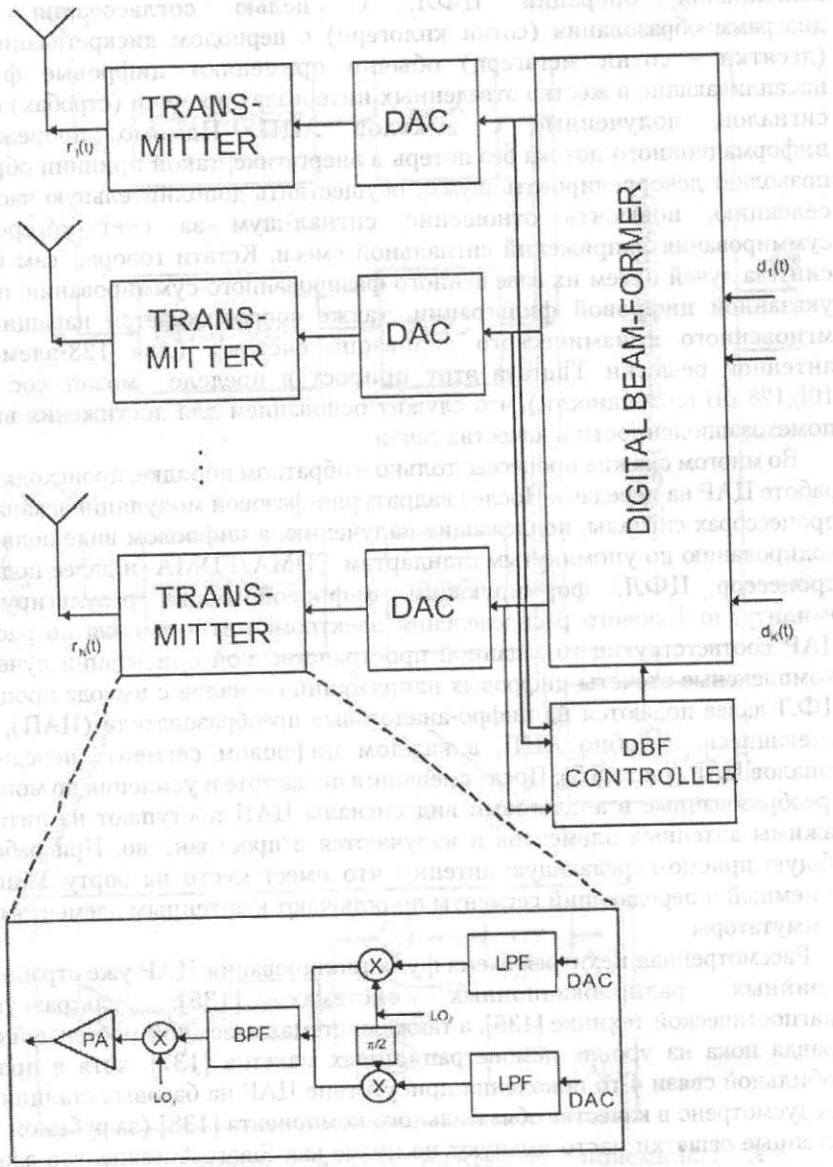


Рис. 15.5 Передающий сегмент ЦАР (Transmitter – передатчик, PA – усилитель мощности, DAC – ЦАП).

соответствует рассмотренным выше общим канонам технологии ЦФЛ, пока отсутствует. Тем не менее, однозначная, не допускающая многовариантных толкований, трактовка термина digital beamforming среди специалистов в области обработки сигналов, а также комментарии фирмы Boeing (основного подрядчика–изготовителя спутника) к концепции построения телекоммуникационных космических аппаратов, выложенные в Интернет (http://www.hsc.com/dsp/digiprocessor.pdf), позволяют утвердиться в приверженности разработчиков Thuraya именно к представленным на рис. 15.4 и 15.5 схемотехническим решениям. Весьма вероятным такой вариант схемной реализации ЦФЛ делают также сравнительно малое количество (128) антенных элементов решетки (чем их меньше, тем проще осуществить в реальном времени процедуру ЦФЛ), достаточно низкая скорость обмена данными по каналам "Земля-спутник", соответствующая темпам цифрового диаграммообразования, и наличие на борту космического аппарата непомерно мощного процессорного модуля обработки сигналов.

Аналогичные технические решения предусмотрены и в других проектах региональных ССМС, что лишний раз свидетельствует о достижении идеологией построения ЦАР стадии технологической готовности для реализации. В частности, подобная концепция многолучевой антенной решетки положена в основу японского проекта квазистационарной системы связи, продвигаемого Mitsubishi Electric [137]. Космическая часть данной системы включает 3 спутника, движущихся по эллиптической орбите с наклоном 45 град и апогеем 42000 км. На каждом спутнике предусматривается установить плоскую активную ЦАР S-диапазона (2,6 ГГц), формирующую до 160 узких цифровых лучей, покрывающих всю территорию Японии с поддержкой до 100 тыс. каналов двухсторонней связи (примерно 5 млн. абонентов). Ожидаемые размеры развернутой ЦАР составят 45х45 м, при ее изготовлении планируется использовать кевлароподобный материал толщиной 2 мм с плотностью 300 г/кв.м.

Для сравнения уместно подробнее остановиться на особенностях конструкции антенной решетки Thuraya (рис. 15.6). Ее габариты меньше, чем у японского аналога, и составляют 1612,25м [133] (во многих сообщениях прессы фигурирует только диаметр 12,25 м). Сама несущая конструкция (далее по тексту – рефлектор, рис. 15.7 [139]) изготовлена компанией TRW Astro Aerospace по запатентованной AstroMesh-технологии (пат. США № 5990851 от 23 ноября 1999 г. [139]) из теплоустойчивого графито-композитного материала, делающего столь громоздкое сооружение в меру прочным и легким (вес антенной системы составляет всего 78 кг). При подготовке спутника к запуску антенная решетка укладывалась в компактный модуль высотой 3,8 м и диаметром 1,3 м благодаря трубчатой конструкции с шарнирно-тросовыми сочленениями (рис. 15.7, 15.8 [139], позиции 41, 51, 52

– шарниры; 10, 31 – 34 – тросы; 42, 43 – трубчатые балки). После занятия аппаратом расчетной орбиты, рефлектор по команде с Земли был развернут до своих штатных размеров с помощью сжатого газа, заполнившего контуроформирующий торроидальный баллон из эластичного кевлароподобного материала (позиция 20 на рис. 15.7 – 15.9). На рис. 15.9 [139] показаны различные фрагменты сечений антенной системы на промежуточных стадиях ее развертывания. Особенностью AstroMesh-технологии специалисты считают полное отсутствие влияния температурных вариаций объема и формы газонаполненного баллона на геометрию развернутого рефлектора, что позволяет избежать ошибок формирования луча, вызванных случайными деформациями полотна решетки.

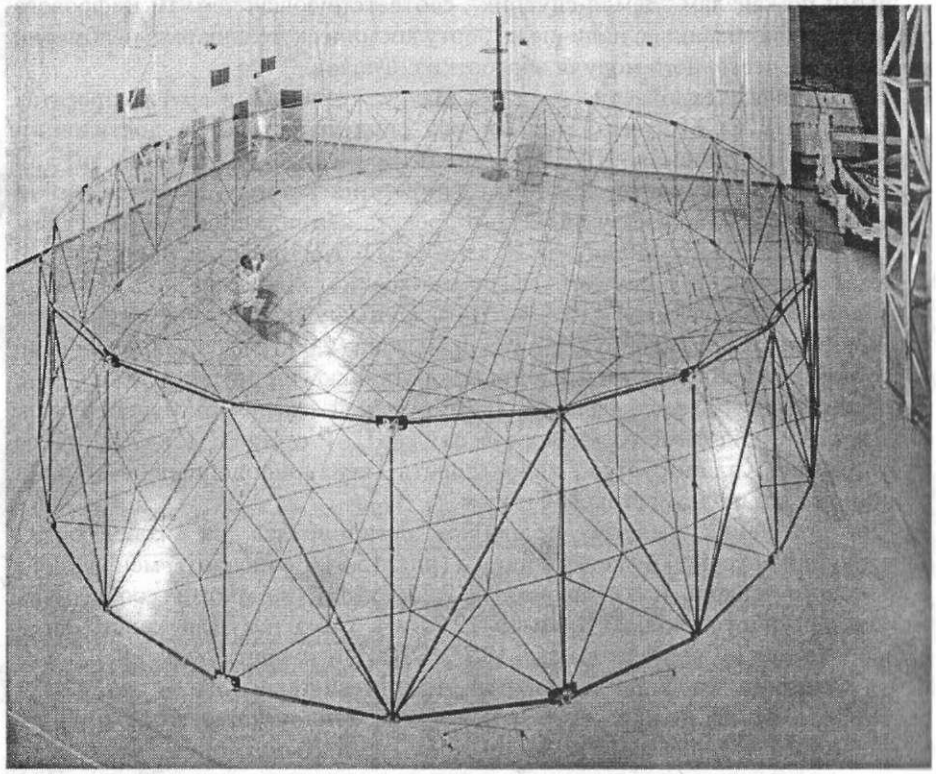


Рис. 15.6. Приемо-передающая антенная решетка на сборке.

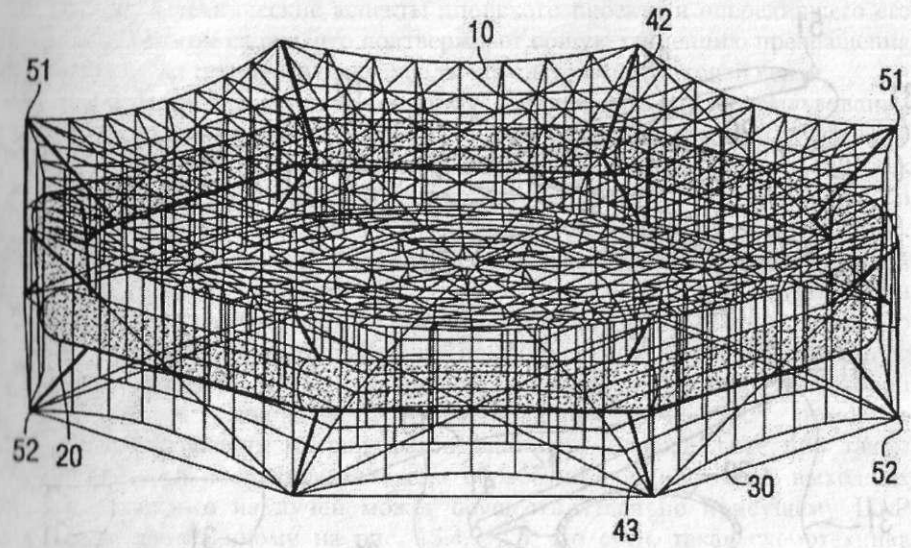


Рис. 15.7. Несущая конструкция антенной решетки.

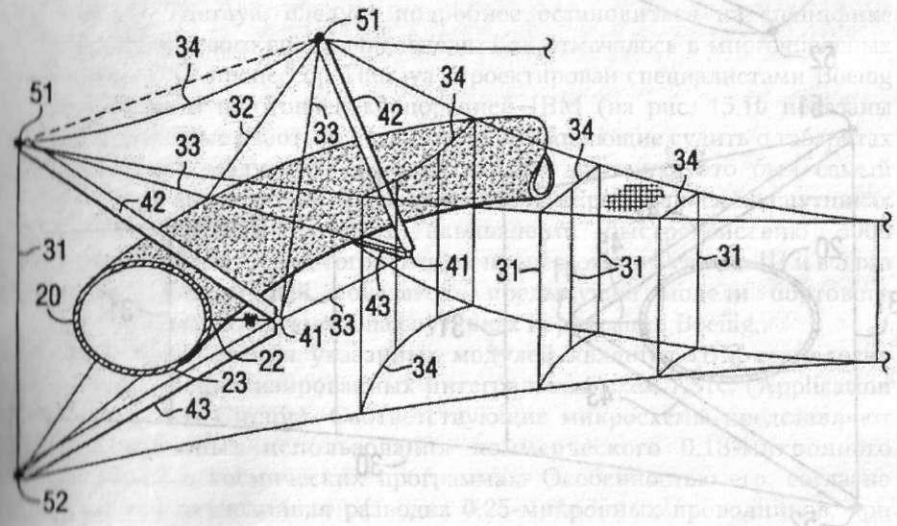


Рис. 15.8. Контуроформирующий торроид.

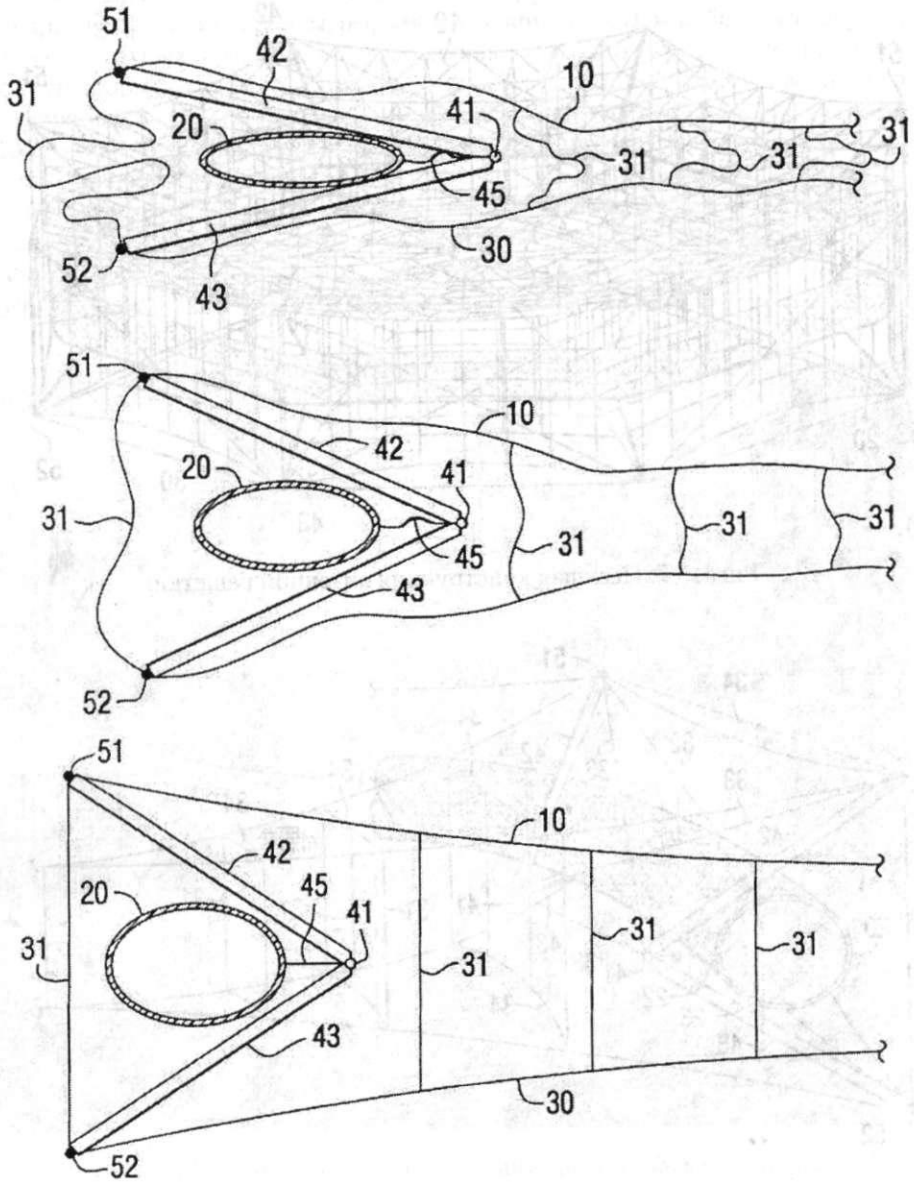


Рис. 15.9. Фрагменты сечений антенной системы на промежуточных стадиях ее развертывания.

Как видно, технические аспекты японского проекта и опередившего его Thuraya во многом схожи, что подтверждает общую тенденцию превращения ЦФЛ в базовую технологию региональных систем спутниковой связи.

К подобным решениям, в плане максимального использования схемотехники ЦАР, в последнее время, по имеющимся сведениям, тяготеют и российские специалисты компании "Кросна", чей проект "Садко" [140] как нельзя лучше вписывается в возможности сранительно недорогих и доступных на мировом рынке модулей цифровой обработки сигналов [141]. Действительно, согласно [140], количество лучей, формируемых антенной спутника "Садко", составит 30 – 40, а скорость передачи информации запланирована на уровне 9,6 Кбит/с вверх и до 96 Кбит/с вниз. По информации [140], компания "Кросна" пока ориентируется на розработанную канадской фирмой SPAR многолучевую антенную систему, в которой осуществляется аналоговое формирование лучей с помощью диаграммообразующих матриц фазовращателей. Однако, даже при таком построении вся последующая схема обработки с оцифровкой выходных сигналов каждого из лучей может осуществляться по присущему ЦАР принципу, приведенному на рис. 15.4, 15.5. По сути, такая схемотехника является гибридным решением и не позволяет осуществить адаптивное перенацеливание отдельных лучей столь же эффективно как в случае ЦФЛ.

Возвращаясь к особенностям технической реализации спутникового оборудования Thuraya, следует подробнее остановиться на специфике конструкции бортового спецвычислителя. Как отмечалось в многочисленых публикациях, DSP-процессор Thuraya спроектирован специалистами Boeing Satellite Systems и изготовлен корпорацией IBM (на рис. 15.10 показаны сборочно-монтажные работы в цехе Boeing, позволяющие судить о габаритах соответствующих модулей). На день запуска спутника это был самый мощный в мире вычислитель среди всех эксплуатировавшихся на спутниках связи. Его производительность эквивалента быстродействию 3000 компьютеров с лучшими для того времени процессорами Pentium III и в 5 раз превосходит аналогичный показатель предыдущей модели бортового вычислителя, эксплуатируемого на спутниках корпорации Boeing.

Основой изготовления указанных модулей является IBM-технология сверхплотных специализированных интегральных схем ASIC (Application Specific Integrated Circuit). Соответствующие микросхемы представляют собой первый опыт использования коммерческого 0,18-микронного процесса SA-12 в космических программах. Особенностью его, согласно [142], является пятислойная разводка 0,25-микронных проводников, при этом задержка сигналов на одном логическом блоке (ЛБ) составляет 0,05 нс, а удельная рассеиваемая мощность ЛБ не превышает 0,1 мкВт/МГц. Всего 17 месяцев потребовалось специалистам Boeing и IBM для

Рис. 15.10. Сборочно-монтажные работы с процессорными модулями.

проектирования, изготовления и тестирования 9 различных типов ASIC, каждая из которых содержит до 3,8 млн. ЛБ. 100-процентная работоспособность готовых изделий позволила запустить спутник в рекордные сроки – уже через 24 месяца после официального "старта" проекта. На тот момент в "портфеле" у IBM имелись и более продвинутые ASIC-решения. В частности, начиная с коммерческой серии SA-27, имеющей 0,12-микронную толщину каналов, IBM стала использовать 0,16-микронные медные проводники, позволившие снизить удельную рассеиваемую мощность на ЛБ до 0,03 мкВт/МГц и сократить время задержки сигналов на них до 0,033 нс. При этом общее количество ЛБ достигло 12 млн. Однако столь быстроходные ASIC не могли беспроблемно масштабироваться для космических условий эксплуатации, например, из-за сложности достижения требуемой радиационной стойкости. По имеющимся сведениям [142], самая последняя коммерческая ASIC-разработка IBM, Cu-11, содержит уже до 40 млн логических блоков, размещаемых в семи уровнях при толщине проводников 0,11 микрон. Тем

не менее в силу указанных причин проект DSP-процессора BSS четвертого поколения, предназначенного для американского спутника широкополосной связи Boeing 702 Spaceway, чей запуск намечен на конец 2002 года, ориентирован на более простую ASIC-технологию, позволяющую разместить лишь около 8 миллионов ЛБ в одной микросхеме.

Наряду с выполнением операций ЦФЛ и многоканальной обработки сигналов процессорный модуль Thuraya-1 в состоянии обеспечить межлучевую коммутацию более 25 тысяч дуплексных связных каналов одновременно (по некоторым данным, эта цифра ограничена 13750 каналами). Кроме того, на него возложены задачи телеметрии и поддержки связи по служебным каналам с наземным центром спутникового обеспечения, расположенным в г. Шаржа (ОАЭ), а также региональными шлюзами (рис.15.11). Под служебные каналы отведено пару частотных полос (6425 - 6725 МГц – для восходящих на спутник пакетов и 3400 - 3625 МГц – в обратном направлении). Они предназначены, в частности, для управления развертыванием ЦАР и тестово-интеграционными процедурами, директивной ориентации цифровых лучей характеристики направленности. Указанные каналы используют дополнительную к основной ЦАР зеркальную антенну диаметром 1,25 м.

Наличие на борту мощной вычислительной среды и необходимость работы с наземными пользователями посредством малогабаритных ручных терминалов потребовали значительно повысить энергопотенциал источника бортового электропитания. В качестве такового используются две арсенид-галлиевые солнечные батареи, суммарная мощность которых в начальный период эксплуатации превышает 13,5 кВт с проектным снижением до 11 кВт в конце законтрактованного ресурса работы спутника (12 лет). Данные энергетические параметры довольно нетрадиционны для спутниковых систем связи, энерговооруженность которых прежде обычно не превышала 5 кВт [135]. Неслучайно до сих пор ССМС не могли успешно конкурировать с альтернативными стратосферными проектами, ориентированными на использование высотных дирижаблей (SciSat) либо барражирующих самолетов. Например, стратосферный самолет Proteus [135], созданный в интересах системы мегаполисной связи HALO, располагает 40-киловаттной энергоустановкой для электропитания бортового ретранслятора.

Именно значительный энергетический потенциал нисходящих в сторону наземных абонентов сигналов и высокая чувствительность приемного сегмента бортовой ЦАР позволили в проекте Thuraya отказаться от громоздких антенных систем, устанавливаемых обычно на терминалах наземных пользователей, о чем уже шла речь при описании внешнего вида абонентских аппаратов.

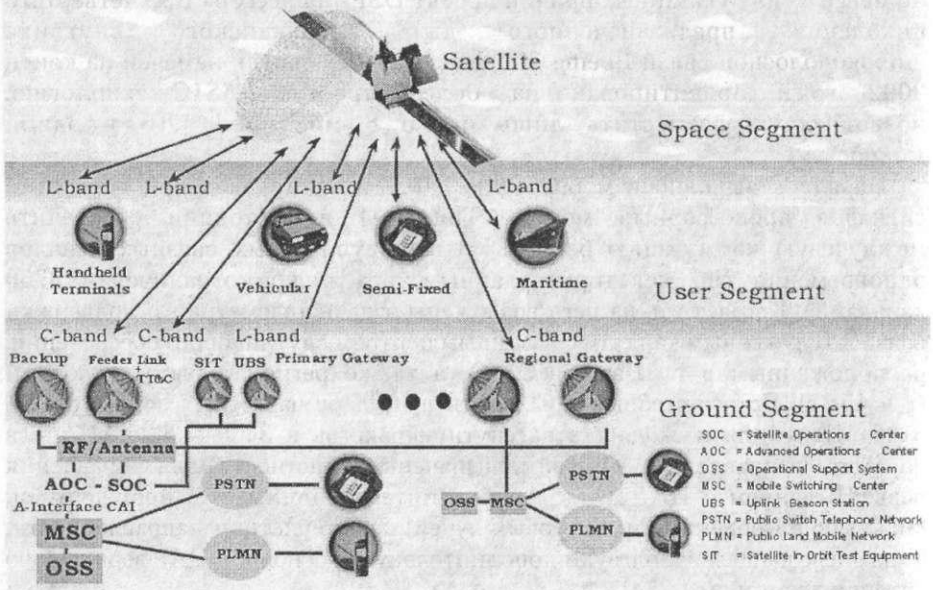


Рис. 15.11. Общая структура системы Thuraya.

Помимо решения сугубо связных задач, в проекте Thuraya предусмотрена возможность определения местоположения абонентов с помощью сигналов системы GPS (по данным [137], точность определения координат с учетом может достигать 10 м), автоматической коммутации пользователей с космического канала связи на местные GSM-линии и обратно, если пользователь оказывается вне зоны покрытия сотовой сети. Услуги Thuraya (как и любой другой GMPCS системы) предназначены для использования за пределами зданий, однако благодаря мощной передающей ЦАР, Thuraya позволяет абонентам, находящимся внутри помещений, принимать предупредительные сигналы о необходимости выхода наружу с целью возобновления работы по космическому каналу. На территории Украины, как свидетельствуют результаты апробации, представленные на сайте www.thuraya.com, связь со спутником возможна и из салонов автомобилей, хотя для этих целей разработчики рекомендуют использовать специальный адаптер VDA (Vehicular Docking Adapter).

Говоря о многофункциональности проекта Thuraya, нельзя не остановиться на рассмотрении ряда его не реализованных пока потенциальных возможностей. Согласно [137], речь может идти об

использовании Thuraya-1 в качестве радиовещательного спутника. Штатный режим связи в проекте, как известно, реализуется в режиме "точка-точка". Высокая же мощность излучения бортового передатчика и адаптивное цифровое диаграммообразование позволяют осуществлять вещание в режиме "точка-область", затрачивая на это только часть общей энергетики цифровых лучей. Как отмечено в [137], запуск Thuraya создал уникальную возможность организации через космический аппарат радиовещания национальных программ на обширной территории, а также трансляции вещательных коммерческих ЧМ-программ и рекламы на автомобильные либо стационарные радиоприемники L-диапазона.

Определенный запас чувствительности приемного сегмента бортовой ЦАР Thuraya-1 позволяет организовать интерактивный канал для ненаправленной передачи через спутник коротких сообщений SMS (типа заказов в различные службы, услуг, в том числе информационных, E-mail, уведомлений об опасности и помощи и др.). Такая услуга значительно дешевле голосовой связи через стандартный терминал и технически может быть реализована в виде отдельного передающего устройства L-диапазона мощностью до 2 Вт, работающего на полосковую слабонаправленную антенну с усилением до 5 дБ [137]. Собственные координаты пользователей могут автоматически передаваться в режиме SMS при наборе номера 911 или другого, специально запрограммированного. Автомобильный терминал с такими функциями позволяет обеспечивать диспетчерские системы текущей информацией о местонахождении транспортных средств и состоянии их грузов. Реально возможная коммерческая выгода режима "точка-область" в рассмотренных случаях, согласно [137], определяется тем, что потенциально сотни тысяч автомобилистов по всей территории страны могут принимать подобный спутниковый канал при относительно невысокой индивидуальной плате за трансляцию вещания и передачу коротких сообщений в выделенном канале.

Другим интересным применением проекта Thuraya может стать задача трансляции дифференциальных поправок системам спутниковой навигации от корректирующих станций службы регионального спутникового радионавигационного дополнения (РНД) [137]. Известно, что многие из пользователей спутниковых радионавигационных систем (СРНС) нуждаются в услугах специальной службы по мониторингу навигационных полей в зоне их применения. Указанная служба РНД для повышения точности местоопределения вырабатывает сигналы дифференциальных поправок вместе с информацией, характеризующей достоверность, целостность и надежность обсервации созвездий навигационных спутников. Такая национальная либо региональная служба для трансляции указанных сигналов обычно использует геостационарный аппарат, видимый в регионе. Типовая служба РНД [137] состоит из сети наземных контрольно-

корректирующих станций (ККС) наблюдения и мониторинга, расположенных по стране в ответственных зонах применения СРНС, специализированного вычислительного центра, определяющего интегральную оценку качества навигационных полей, и передающего центра, транслирующего сигнал РНД на спутник.

Как отмечается в [137], для приема сигналов РНД по подписке пользователям достаточно иметь специальный (служебный) узкополосный приемный канал с фильтрацией потока данных РНД со скоростью не более 600-900 бод на частоте выделенного канала в режиме трансляции "точка-область". Подобная служба РНД уже функционирует в США под названием WAAS (Wide Area Augumentation Service) и в Европе - EGNOS. Последняя использует "Inmarsat-3", аренда ресурсов которого для трансляции РНД обходится слишком дорого. Поскольку вступление Украины в службу EGNOS отдалено во времени, трансляция информации РНД через Thuraya-l может восполнить для национальных пользователей СРНС существующий вакуум РНД-услуг.

Все тот же высокий энергетический потенциал Thuraya-l позволяет рассматривать возможность обслуживания по выделенным каналам групп корпоративных пользователей [137]. Для этого наземный терминал должен содержать встроенную базовую станцию, например, DECT, к которой подключалась бы группа пользователей услуг ISDN с целью проведения видеоконференций или доступа в Internet со скоростями до 144 кбит/с.

Своим появлением система Thuraya фактически составила серьезную конкуренцию в обслуживаемой зоне глобальным ССМС Inmarsat и Globalstar (последняя не смогла избежать участи Iridium и близка к банкротству).

В отличие от проекта Globalstar, клиенты Thuraya, находясь вне сети GSM, могут общаться с другими абонентами за пределами досягаемости наземной сотовой связи напрямую через спутник. В Globalstar в подобных случаях требовалось, чтобы один из двух соединяющихся абонентов обязательно находился в зоне действия наземного ретранслятора (так называемый принцип "согнутой трубы").

Что касается системы Inmarsat, то единственное ее преимущество перед Thuraya, сводится к наличию режима передачи данных со скоростью до 64 кбит/с. Однако такой режим предполагает использование специального портативного терминала с плоской антенной решеткой, стоимость которого превышает 10 тыс. $ (см. например, Capsat Messenger TT-3080A [138]). К тому же тариф на такую услугу составляет обычно более 7 $/мин.

Представляет интерес отмеченный в [137] факт, что между операторами Inmarsat и Thuraya подписан Меморандум о взаимопонимании (MoU), согласно которому в системе Thuraya-1 будет осваиваться ряд режимов

Inmarsat со скоростями передачи данных 64 Кбит/с. Также исследуется возможность совместной реализации скорости передачи 144 Кбит/с в интересах качественной трансляции видеоконференций и обеспечения комфортного доступа в Internet. В последних случаях вместо коротких спирально-штыревых антенн абонентские терминалы Thuraya-1, подобно упомянутому Capsat Messenger TT-3080A, должны оснащаться малогабаритными полосковыми антенными решетками, направляемыми на спутник. Учитывая высокую энергетику Thuraya, можно рассчитывать, что подобные антенны будут меньших размеров, чем в аналогичных терминалах Inmarsat.

Перечисленные нетрадиционные применения системы Thuraya потенциально придают дополнительный запас прочности проекту, позволяя надеяться на его длительное функционирование. После Inmarsat, избежавшего банкротства путем постоянного обновления спутникового парка, у Thuraya есть все шансы стать второй по счету стабильно функционирующей системой спутниковой связи в мире.

Дальнейшее развитие системы Thuraya предполагает запуск второго геостационарного спутника, с размещением его в позициях $28{,}5^0$ либо 54^0 восточной долготы, ориентировочно через 3 года эксплуатации первого, при этом еще один, резервный спутник все время находится на земле в готовности к запуску в качестве дублера. В последнее время в печати промелькнуло несколько сообщений об изучении компанией Thuraya Satellite Telecommunications целесообразности охвата регионов Сибири и Восточной Азии посредством вывода на орбиту дополнительного спутника в вакантную геостационарную позицию 88 - 89 градусов восточной долготы. Реализуемость этих планов, конечно, напрямую зависит от рентабельности системы в ее нынешнем варианте выполнения, а также продвижения упоминавшегося российского проекта "Садко", способного потенциально составить конкуренцию Thuraya в сибирском регионе.

В Украине сервисным провайдером Thuraya является компания Пан-Телеком. С подробностями предоставляемых услуг и их расценками можно ознакомиться на Web-сайте Пан-Телеком - http://www.thuraya.com.ua/.

Следует отметить, что снижение расценок на сервис Thuraya повсеместно искусственно сдерживается операторами сотовой связи, с которыми владельцы нового проекта не намерены конкурировать, вынуждено предлагая свои услуги как дополнение к возможностям существующих сетей мобильной связи. Впрочем, вполне может быть, что с расширением сети наземных шлюзов и по мере окупаемости проекта, услуги системы Thuraya станут дешевле и доступнее для широкого круга нынешних GSM-пользователей.

Особенности развития бизнеса системы Thuraya

Мы несколько лет назад были свидетелями многих громких банкротств операторов персональной спутниковой связи. Поэтому во многих создалось убеждение в бесперспективности этого вида связи и, первую очередь, из-за убыточности систем. Но вот новые данные по недавно запустившемся оператору Thuraya говорят об обратном. На сегодня во всем мире с 2001 года продано порядка 250 тыс. телефонов Thuraya, что в три с половиной раза превышает объем продаж телефонов в системе GlobalStar, хотя последняя существует значительно дольше.

Как же Thuraya удалось выйти на точку безубыточности и не повторить печальную судьбу других систем персональной спутниковой связи (ПСС)?

Сегодня в мире существует несколько систем ПСС, как глобальных, так и региональных. Глобальные системы — это GlobalStar, Iridium и Inmarsat. К региональным относятся системы Garuda (ACeS), MSAT и Thuraya. Оператором системы MSAT, которая действует в Европе, является Intelsat. Эта система построена на принципах Inmarsat, но, в отличие от последней, относится к региональным. Существуют также региональные системы ПСС в США и Австралии.

Thuraya на сегодняшний день позиционируется как региональная, даже межрегиональная система.

В настоящий момент на орбите находятся два спутника. Второй по счету спутник системы Thuraya запущен в орбитальную позицию 44 градуса восточной долготы. После его запуска первый спутник был отключен, но через некоторое время (планируется осенью 2004 года) он появится в точке 98,5 градуса восточной долготы и будет обслуживать Центральную и Восточную Азию, включая регионы России, которые расположены к востоку от Урала. На Земле находится еще один — третий — спутник, который будет скоро готов к запуску. И он может резервировать любой спутник: либо второй, в точке 44, либо первый — в точке 98,5. А когда систему будут обслуживать 3 спутника, то она по статусу станет глобальной системой.

Как правило, в системах ПСС проблему решения вопросов освоения новых сегментов пользователей решается централизованно: сервис-провайдеры на местах целиком и полностью зависят от своих головных операторских компаний. Т.е., если в спутниковой системе построена сеть связи, основанная на спутниках и на региональных станциях сопряжения, то эта инфраструктура, в основном, строится самой компанией и за ее счет, возможно, с привлечением местных партнеров. Но расходы на строительство наземных станций сопряжения всегда закладываются в расходы оператора.

В отличие от большинства других операторов систем ПСС, Thuraya, в основном, отдает решение этих вопросов «на откуп» своим сервис-провайдерам. Она предоставляет каждому сервис-провайдеру возможность самостоятельно заниматься наземной инфраструктурой и решает эту проблему как интеграция на уровне ПСС и сотовой связи. А это и вопрос оптимизации маршрутизации звонков, и создание на местах технических систем, которые позволяли бы как можно ближе приблизить систему к операторам GSM не через систему международного роуминга, поскольку это довольно дорого, а на уровне местных соединений.

Совершенствование бизнеса компании идет по пути системного развития Thuraya, то есть по пути строительства национальных или региональных центров сопряжения между системой Thuraya и национальными международными наземными операторами, включая сотовую связь.

Это, безусловно, влечет за собой снижение тарифов на связь (в особенности на этапе сопряжения спутниковой связи и наземной телефонии, включая сотовую). Кроме того, абоненты Thuraya смогут воспользоваться сервисами, которые предлагают операторы наземных, прежде всего, сотовых сетей связи. В этом очень важный аспект развития нашей системы, и это ныпешний этап совершенствования ее бизнеса.

На данный момент тарифы на связь в сети Thuraya значительно ниже тарифов в других системах. Это всего лишь 50 центов в минуту исходящего спутникового трафика при бесплатном входящем. Подавляющее большинство других операторов ПСС взимают деньги за входящий звонок; исходящий звонок также стоит дороже, чем в Thuraya. В Inmarsat, например, цена минуты связи может составлять несколько долларов (обычно больше 2,5–3 долларов). Это довольно накладно для украинского пользователя. Таким образом, Thuraya имеет существенное конкурентное преимущество по ценам.

Есть и еще одно очень важное преимущество, которое заключается в том, что Thuraya как на системном уровне, так и на уровне отдельного пользовательского телефона очень хорошо объединяется с системами сотовой связи. По одному и тому же телефону можно звонить как в стандарте GSM, так и через спутник. При этом в аппарате может находиться как спутниковая SIM-карта, так и SIM-карта сотового оператора. И если у последнего есть роуминговое соглашение с Thuraya, то сотовая карта будет работать. Максимальная стоимость звонка в режиме GSM составляет 25 центов, и в случае международного роуминга, когда абоненту звонят соотечественники, это очень выгодно. Поэтому сегодня Thuraya — не только самая дешевая в мире спутниковая связь, но и самая дешевая входящая GSM-связь.

Раздел 3. Системы мобильной связи микро- и пикосотовой структуры

Глава 16. Системы технологии DECT

16.1 Основные принципы функционирования DECT-систем

DECT ***(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)*** представляет собой цифровую **технологию радиодоступа** в телефонные сети общего пользования ТФОП. В силу своего постоянного развития и эволюции в настоящее время DECT используется и в ряде специфических применений, связанных, прежде всего с передачей данных.

Стандартами DECT определены следующие основные технические характеристики системы:

Основной частотный диапазон	1880–1900 МГц
Количество частотных каналов	10
Ширина канала	1,728 МГц
Длительность TDMA кадра	10 мс
Длительность TDMA слота	0,417 мс
Число слотов в кадре	24 (12 дуплексных каналов)
Общее число каналов	120
Общая скорость передачи	1152 кбит/с
Кодирование речи	32 Кбит/с АДКИМ (ADPCM)
Модуляция	GFSK (BT = 0,5)
Скорость перемещения абонента	до 30 км/ч
Типовая чувствительность приемного устройства	-86 дБм
Выходная мощность передающего устройства (сред./пиков.)	10/250 мВт
Радиус зоны обслуживания переносного устройства	*50*–300 м
Радиус зоны обслуживания стационарного устройства	до 5 км

В технологии DECT применяется метод радиодоступа ***(radio access method)*** с использованием нескольких несущих, принципа множественного доступа с разделением времени и дуплекса с разделением по времени ***(Multi Carrier, Time Division Multiple Access, Time Division Duplex, MC/TDMA/TDD)***.

Реализуемая наряду с этим методом возможность постоянного динамического выбора ***(Dynamic Channel Selection)*** и выделения канала позволяют создавать пикосотовые системы большой емкости и использовать их в сильно перегруженной и даже враждебной радиосреде. Эти методы позволяют предоставлять пользователям высококачественные услуги без необходимости осуществлять частотное планирование разворачиваемых DECT систем. В системах эффективно используется выделенный радиоспектр, даже в том случае, когда несколько операторов и несколько приложений работают на одной территории, используя один и тот же частотный диапазон.

На стандарте DECT основаны североамериканские стандарты беспроводной связи **PWT** ***(Personal Wireless Telecommunications)*** и PWT-E. В них используется PI/4 DQPSK схема модуляции. Системы PWT работают в нелицензируемом диапазоне 1910–1920 (1920–1930) МГц, где организуется 8 частотных каналов с разносом 1,25 МГц. В системах PWT-E используются лицензируемые диапазоны 1850–1910 МГц и 1930–1990 МГц, и иногда для этих систем используют название DCT1900 ***(Digital Cordless Telecommunications)***. Для применения в североамериканском частном секторе бесшнуровых телефонов с использованием нелицензируемого диапазона ISM 2,4 ГГц разработан другой вариант DECT – стандарт WDCT ***(Worldwide Digital Cordless Telecommunications)***. Происходит продвижение стандарта DECT и на другие диапазоны частот, в частности, 3,5 ГГц.

Основные принципы, заложенные в стандарт DECT и обеспечившие ему последующую популярность, были разработаны с целью достижения следующих результатов [76,166]:

- устойчивость функционирования даже в агрессивных радиосредах;
- динамическое назначение ширины используемой полосы частот;
- самоорганизация сетей, позволяющая не заниматься их частотным планированием;
- мобильность абонента в пределах сети;
- гибкая, надежная идентификация и адресация;
- качество передачи речи, сравнимое с качеством, обеспечиваемым в системах проводной телефонии;
- возможность осуществления шифрования передаваемых сообщений;
- высокие достижимые скорости передачи данных, доходящие до 2 Мбит/с;
- средства обнаружения и исправления ошибок типа CRC, ARQ и FEC, обеспечивающие высокую надежность и безопасность передачи данных;
- возможность использования для передачи речи, данных и мультимедиа в частных, деловых и публичных секторах связи;
- работа пикосотовых сетей с возможностью роуминга и высокой плотностью пользователей, достигающей 10000 абонентов на квадратный километр.

16.2 Обобщенная архитектура системы DECT

Основная задача систем DECT, как и любой другой **системы связи с подвижными объектами** (ССПО) предоставление услуг связи пользователю, поддерживая его мобильность.

Мобильность, подвижность ***(Mobility):*** способность пользователя поддерживать связь (пользоваться услугами системы связи) при перемещении независимого от своего местоположения.

Компоненты сети подвижной связи соединены между собой с помощью стандартизированных интерфейсов ***(Interface)***. В системах связи под **интерфейсом** понимают общую границу между двумя взаимодействующими системами или компонентами системы [GSM 01.04, **ITU-T** I.112, 21.905]. Интерфейсы систем связи описываются соответствующими стандартами на системы связи. Стандартизация интерфейсов в системах связи позволяет осуществлять нормальное взаимодействие между компонентами систем связи, поставляемых различными фирмами-производителями. Мобильные станции МС и подсистема базовых станций БС взаимодействуют через интерфейс, известный как **эфирный интерфейс или радиоинтерфейс** ***(Radio interface)***. В соответствующих стандартах детально прописываются параметры используемых в системе связи радиосигналов, характеристики и основы функционирования приемников и передатчиков, необходимых для формирования обработки этих сигналов. Подвижный пользователь системы связи с подвижными объектами для осуществления вхождения в ССПО и получения доступа к той или иной услуге должен иметь в своем распоряжении абонентское устройство АУ, согласованное по параметрам и характеристикам с используемым в системе радиоинтерфейсом.

Технология DECT предназначена для использования в различных приложениях от простых беспроводных домашних телефонов до микросотовых сетей общего пользования. Как правило, системы подвижной связи имеют каноническую, достаточно жестко конфигурированную структуру, определяемую соответствующими нормативными документами. Например, в сотовых системах GSM базовая приемопередающая станция BTS всегда соединена с контроллером базовой станции, BTS связан с мобильным центром коммутации MSC и так далее. Системы же DECT, в зависимости от реализуемого приложения, могут быть сконфигурированы различным образом. Разработчикам оборудования следует лишь придерживаться прописанных в стандарте параметров радиоинтерфейса и принципов его организации в системе.

На рис. 16.1 приведена обобщенная структура системы DECT. Беспроводная система DECT связывается с другими сетями, например, с телефонной сетью общего пользования через блок межсетевого взаи-

модействия IWU ***(Interworking Unit)***. Этот блок, не являющийся частью основного стандарта, выполняет функции межсетевого взаимодействия. Для сопряжения с сетями различного типа, например PSTN, ISDN, GSM, применяются различные IWU.

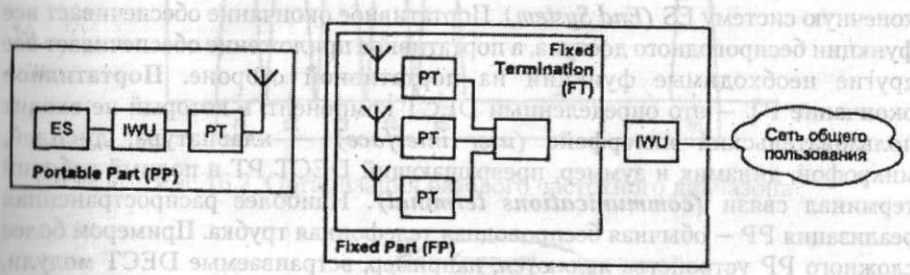


Рис. 16.1. Обобщенная структура DECT системы радиодоступа

Как видно из рис. 16.1, в оборудовании системы DECT можно выделить две части: стационарную часть FP ***(Fixed Part)*** и портативную часть PP ***(Portable Part)***. По сути дела, эти части являются более общим представлением базовой станции или базового блока и портативного или абонентского устройства. Стандарт DECT непосредственно распространяется только на стационарные PT и портативные окончания FT, связанные радиоинтерфейсом.

Стационарная часть FP включает в себя стационарное окончание FT и, обычно, интерфейс для сети связи. В простых случаях DECT FP – это только базовая станция. Стационарное окончание FT – определенная стандартом DECT часть базовой станции. Другими словами, в нее не входит сеть и интерфейс сети, которые превращают DECT систему в полностью рабочую сеть связи.

Конкретная физическая реализация стационарной части FP ***(Fixed Part)*** зависит от реализуемого приложения стандарта. В простейшем случае это может быть автономный базовый блок для домашнего применения, в других, более сложных приложениях – это частная беспроводная АТС (PABX) или даже целая микросотовая сеть общего доступа. Стационарная часть может содержать несколько стационарных окончаний FT ***(Fixed Termination)***, каждое стационарное окончание обеспечивает все функции беспроводной системы. Каждое стационарное окончание может содержать несколько стационарных радиочастей RFP ***(Radio Fixed Part)***, например, соты или базовые станции, и каждая RFP может содержать несколько оконечных радиоточек ***(Radio End Point)***, то есть приемопередатчиков.

Портативная часть PP включает портативное окончание PT ***(Portable Termination)*** и портативное приложение PA ***(Portable Application)*** или конечную систему ES ***(End System)***. Портативное окончание обеспечивает все функции беспроводного доступа, а портативное приложение обеспечивает все другие необходимые функции на портативной стороне. **Портативное окончание** PT – это определенный DECT компонент, в который не входит пользовательский интерфейс *(user interface)* – клавиатура, дисплей, микрофон, динамик и зуммер, превращающий DECT PT в полный рабочий терминал связи ***(communications terminal)***. Наиболее распространенная реализация PP – обычная беспроводная телефонная трубка. Примером более сложного PP устройства являются, например, встраиваемые DECT модули, используемые для беспроводного соединения офисных устройств между собой в пикосети.

16.3 Основные принципы организации радиосвязи

Радиоканалы

Существует ряд международных, национальных организаций, занимающихся вопросами выделения РЧ спектра для использования в различных ССПО. Как правило, используемый в ССПО диапазон частот оговаривается в соответствующих нормативных документах или стандартах. Национальные, региональные или местные органы отводят частоты для конкретных операторов.

В выделенном для функционирования систем базовом диапазоне частот ***(Bandwidth)*** организуется некоторое количество **частотных каналов** ***(Channels, CH, RFC)***, характеризуемых используемым в канале номиналом несущей частоты ***(Carrier)*** и номером канала (рис. 16.2). Для передачи информации от одного абонента используется один частотный канал, при этом стандартом на систему связи оговаривается разнос частот между соседними каналами.

Базовый частотный диапазон системы связи является согласованным для страны, континента или всего мира. Например, общеевропейские законы требуют, чтобы каждая страна в Европе сделала частоты базового стандарта DECT доступными для использования всеми приложениями: домашними, офисными и общего пользования. Общий частотный диапазон дает возможность создания объединенного рынка изделий и применения одних и тех же устройств в различных приложениях.

Следует подчеркнуть здесь особенности использования терминов, относящихся к частотным характеристикам ССПО. Термин «полоса частот» ***(band)*** принято относить ко всему спектру частот, отведенному для функционирования системы связи определенного стандарта. Так, например,

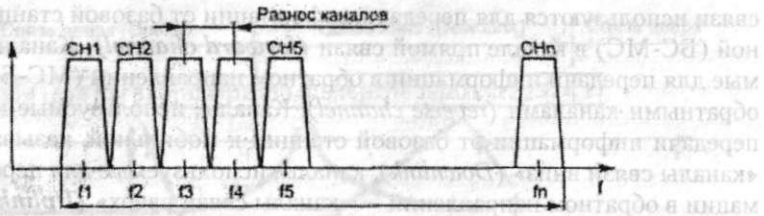


Рис 16.2. Организация базового частотного диапазона

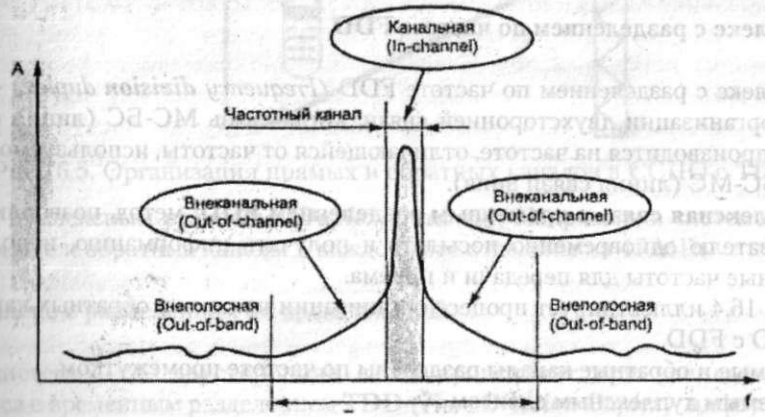


Рис 16.3. Канальные, внеканальные и внеполосные области частот

полоса частот, используемая системами стандарта GSM900, занимает 890–915 МГц и 935–960 МГц, в то время как термин «канал» ***(channel)*** относится к полосе частот, занимаемой в системе только одним пользователем, т. е. 200 кГц в GSM. Таким образом, можно определить три частотных области функционирования ССПО: канальная ***(in-channel)***, внеканальная ***(out-of-channel)*** и внеполосная ***(out-of-band)***.

Дуплексирование

В системах подвижной связи, как правило, необходимо постоянно осуществлять передачу информации для одного абонента с одновременным приемом информации от этого же или другого абонента. Чтобы поддерживать этот режим между базовой и мобильной станциями организуются два канала. Режим одновременной передачи и приема информации на базовой и мобильной станциях называют дуплексной работой *(Duplex Operation)*. Один канал

связи используются для передачи информации от базовой станции к мобильной (БС-МС) в канале прямой связи ***(forward channel)***. Каналы, используемые для передачи информации в обратном направлении (МС-БС), являются обратными каналами *(reverse channel)*. Каналы, используемые в системе для передачи информации от базовой станции к мобильной, называют зачастую «каналы связи вниз» *(Downlink)*, каналы, используемые для передачи информации в обратном направлении — «каналы связи вверх» ***(Uplink)***.

В подвижной связи для дуплексирования используют метод дуплексирования *(Duplexing)* по частоте и метод дуплексирования по времени.

Дуплекс с разделением по частоте FDD

Дуплекс с разделением по частоте FDD *(Frequency **division** duplex)* — это метод организации двухсторонней связи, когда связь МС-БС (линия связи вверх) производится на частоте, отличающейся от частоты, используемой для связи БС-МС (линия связи вниз).

Дуплексная связь с временным разделением FDD: метод, позволяющий пользователю одновременно посылать и получать информацию, используя различные частоты для передачи и приема.

Рис. 16.4 иллюстрирует процесс организации прямых и обратных каналов в ССПО с FDD.

Прямые и обратные каналы разделены по частоте промежутком, называемым дуплексным сдвигом

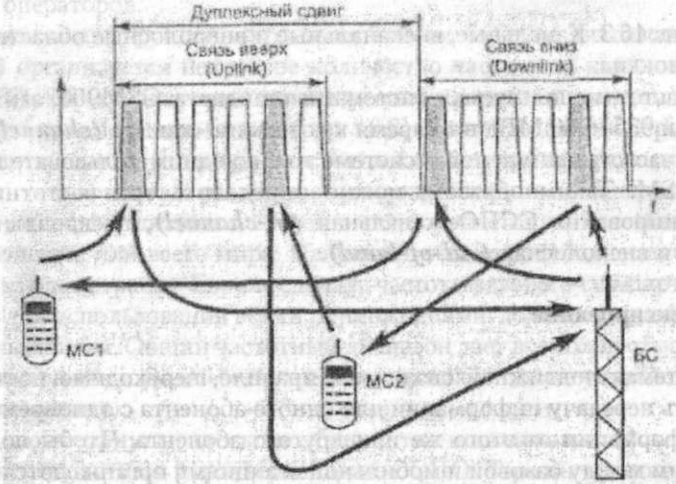


Рис 16.4

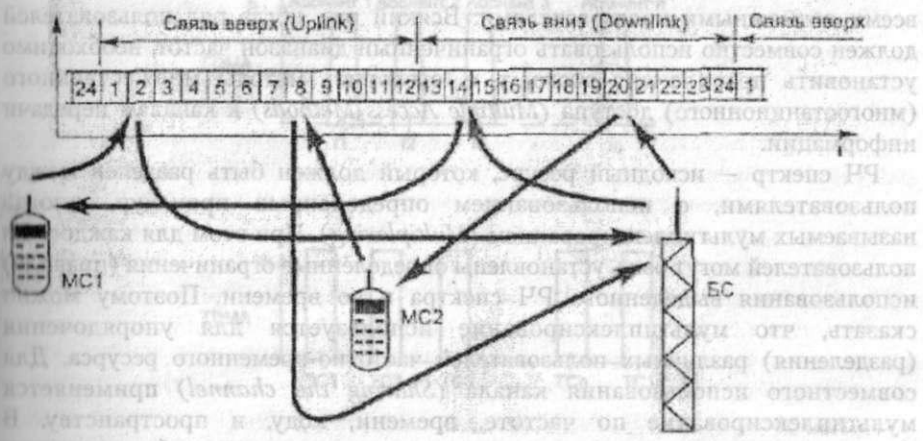


Рис 16.5. Организация прямых и обратных каналов в ССПО с TDD.

или дуплексным разносом ***(Duplex** Distance)*. Например, в системе GSM 900 прямые и обратные каналы в каждой соте отделены на 45 МГц.

Дуплекс с разделением по времени TDD

В системах, где двусторонняя связь происходит при использовании дуплекса с временным разделением **TDD** *(Time **Division** Duplex)*, информация от мобильных станций и базовых станций циклически передается сначала в одном направлении, затем — в другом, на одной и той же радиочастоте (рис. 16.5). В системах DECT такой цикл повторяется каждые 10 мс. Для этого каждой паре БС-МС периодически выделяется определенные временные интервалы, называемые обычно таймслотами ***(Time** Slot)* для организации прямых и обратных каналов.

Дуплексная связь с временным разделением (TDD): метод, позволяющий пользователю одновременно посылать и получить информацию с использованием одного и того же РЧ канала, путем деления канала на временные интервалы или гаймслоты для передачи и таймслоты для приема.

Методы множественного доступа

Емкость сети зависит от числа доступных частотных каналов. Их в силу объективных причин всегда не хватает. Поскольку радиоспектр имеет ограниченные ресурсы, необходимо оптимально распределить его между

всеми возможными пользователями. Всякий раз, когда ряд пользователей должен совместно использовать ограниченный диапазон частот, необходимо установить правила для этого, т. е. оговорить методы множественного (многостанционного) доступа *(Multiple Access Methods)* к каналам передачи информации.

РЧ спектр — исходный ресурс, который должен быть разделен между пользователями, с использованием определенных процедур, иногда называемых мультиплексированием *(Multiplexing)*. При этом для каждого из пользователей могут быть установлены определенные ограничения (правила) использования выделенного РЧ спектра и во времени. Поэтому можно сказать, что мультиплексирование используется для упорядочения (разделения) различных пользователей частотно-временного ресурса. Для совместного использования канала *(Sharing the channel)* применяется мультиплексирование по частоте, времени, коду, и пространству. В большинстве современных систем связи используется комбинация этих методов мультиплексирования.

FDMA — множественный доступ с частотным разделением

Системы с множественным доступом по частоте *(Frequency Division Multiple-Access, FDMA)* или мультиплексированием по частоте получили в русском языке название системы множественного доступа с частотным разделением МДЧР. В них выделенный общий диапазон частот разделяется на отдельные стационарные частотные каналы. Каждый передатчик или приемник использует отдельную частоту (рис. 16.6.).

Метод позволяет нескольким пользователям совместно эксплуатировать определенный выделенный радиоспектр. Каждому активному пользователю выделяется определенный РЧ канал *(Rf7 channel)* или несущая частота *(Carrier)*, который он может использовать постоянно. Номинал несущей частоты каждого канала имеет сдвиг по частоте *(channel offset)* от соседних каналов *(adjacent channel)* на величину, равную разносу каналов *(channel spacing)*. Это позволяет выделить требуемую ширину полосы частот на канал *(bandwidth per channel)*.

Стандарт FDMA широко используется как в традиционных аналоговых системах сотовой связи, так и в современных цифровых системах, как правило, в сочетании с другими методами. Таким образом, не временной фактор, а только лишь различия в частоте используются для разделения (дифференциации) абонентов. Подобный подход имеет заметное преимущество, так как вся информация передается в реальном времени, и абонент получает возможность использовать всю полосу выделенного ему частотного сегмента. Ширина выделяемой абоненту полосы частот зависит от используемой системы связи.

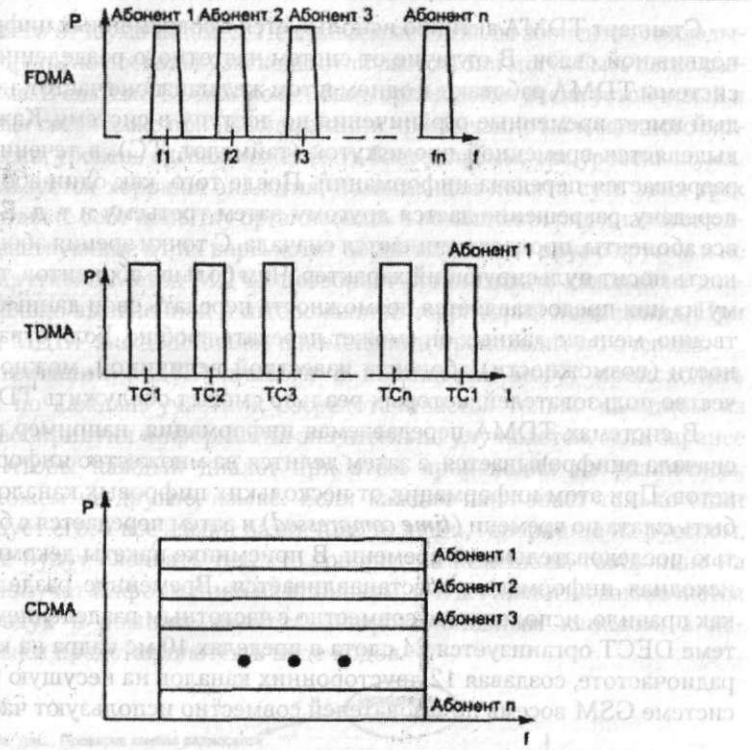


Рис. 16.6. Различные методы множественного доступа

Эта методика использовалась традиционно с 1900 года и до сих пор находит применение. При этом в системе используется узкополосный передатчик и приемник, который имеет узкополосный фильтр, для выделения желаемого сигнала из общего спектра принимаемых сигналов и подавления нежелательных сигналов, например излучаемых соседними радиосредствами.

TDMA — множественный доступ с временным разделением

Множественный доступ с временным разделением МДВР ***(Time Division Multiple Access, TDMA)*** или метод мультиплексирования с разделением по времени использует разделение пользователей по времени так, чтобы их приемопередатчики могли совместно использовать одну несущую частоту. Такой принцип организации связи применяется, например, в простых дуплексных радиостанциях, где кнопка нажимается, когда абонент говорит и отпускается, когда он слушает своего собеседника.

Стандарт TDMA активно используется в современных цифровых системах подвижной связи. В отличие от систем частотного разделения, все абоненты системы TDMA работают в одном и том же диапазоне частот, но при этом каждый имеет временные ограничения по доступу в систему. Каждому абоненту выделяется временной промежуток (таймслот, ТС), в течение которого ему разрешается передача информации. После того, как один абонент завершает передачу, разрешение дается другому, затем третьему и т. д. Если обслужены все абоненты, процесс начинается сначала. С точки зрения абонента его активность носит пульсирующий характер. Чем больше абонентов, тем реже каждому из них предоставляется возможность передать свои данные, тем, соответственно, меньше данных он сможет передать вообще. Если ограничить потребности (возможности) абонента известной величиной, можно оценить количество пользователей, которых реально сможет обслужить TDMA система.

В системах TDMA передаваемая информация, например речевой сигнал, сначала оцифровывается, а затем делится на множество информационных пакетов. При этом информация от нескольких цифровых каналов связи должна быть сжата по времени (***time compressed***) и затем передается с большей скоростью последовательно во времени. В приемнике пакеты декомпрессируются и исходная информация восстанавливается. Временное разделение в ССПО, как правило, используется совместно с частотным разделением. В TDMA системе DECT организуется 24 слота в пределах 10 мс кадра на каждой несущей радиочастоте, создавая 12 двусторонних каналов на несущую радиочастоту. В системе GSM восемь пользователей совместно используют частотный канал.

CDMA — множественный доступ с кодовым разделением

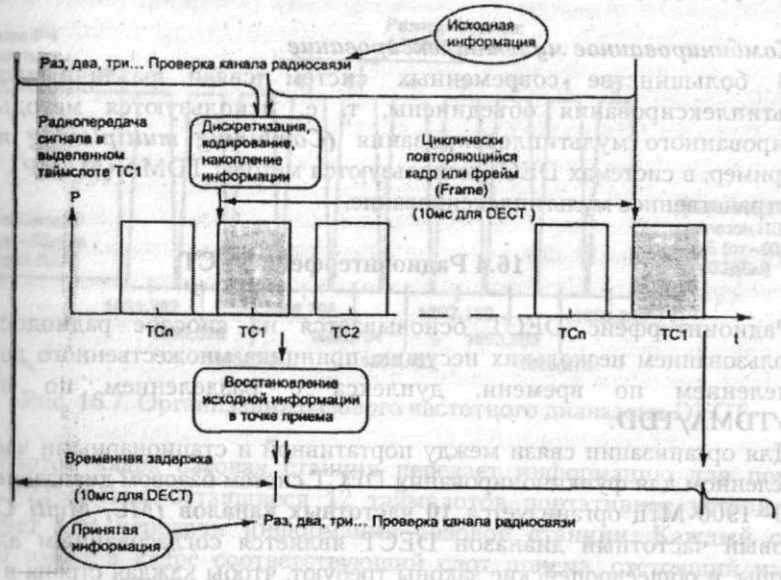
Множественный доступ с кодовым разделением МДКР или CDMA (*Code Division Multiple Access)* метод доступа, где множество пользователей могут работать одновременно на одной частоте или в одном частотном канале. Каналы трафика при таком способе разделения среды создаются присвоением каждому пользователю специфического кода, с помощью которого сигнал расширяется по всей полосе выделенного частотного канала. В данном случае не существует временного разделения, и все абоненты постоянно используют всю ширину канала (рис. 16.6), совместно используя один и тот же частотный ресурс.

В традиционных системах связи сильный сигнал (возможно прерывистый) передается в узком диапазоне. В системах CDMA передаются слабые, но очень широкополосные сигналы. При этом используются методы формирования сигнала с расширением спектра ***(spread-spectrum),*** позволяющие многим пользователям совместно использовать один общий диапазон частот, назначая каждому активному пользователю уникальный код. С помощью этого кода исходный информационный сигнал расширяется (размазывается) по всему используемому диапазону частот. На приемном конце используется тот же самый код, чтобы восстановить

сигнал, отделив его от шума и помех. Передаваемые сигналы абонентов накладываются друг на друга, но поскольку их коды отличаются, они могут быть легко разделены на приеме. В системе CDMA может быть организован очень устойчивый и безопасный канал связи даже при использовании чрезвычайно маломощного сигнала. Теоретически, уровень сигнал может быть более слабым, чем уровень шума.

Часто используется хорошая аналогия, помогающая понять суть этих трех методов. Представьте себе попытку организовать в помещении ряд диалогов одновременно. Участвующие в них пары хотят общаться только друг с другом и не интересуются другими. Метод МДЧР позволяет организовать каждый из диалогов на специально выделенной и отгороженной территории помещения. При использовании МДВР каждый диалог в помещении происходит по очереди.

При использовании МДКР диалоги в помещении могут происходить одновременно, но каждый участник сосредотачивается только на одном из них. Качество восприятия информации значительно улучшается, если заранее договориться, чтобы каждый диалог при этом происходил на различном, взаимно непохожем на другие, языке. Если каждая пара знает только один язык и использует его, а все языки различны, то люди, говорящие на русском, практически не будут слышать тех, кто говорит на немецком, говорящие на испанском не получат информацию на японском, и т. д. Аналогия заключается в том, что воздух в комнате является широкополосным каналом, а используемые языки представляются в виде кодов.



Процесс обработки информации в TDMA системе

Количество абонентов может увеличиваться до тех пор, пока общий фоновый шум (помехи от других абонентов) не начнет ограничивать качество восприятия информации. Помехи, создаваемые другими абонентами и другими базовыми станциями, представляют собой фактор, в конечном итоге определяющий верхний порог пропускной способности сети стандарта CDMA. В стандарте CDMA существует ряд способов снижения уровня помех для того, чтобы достичь максимума емкость сети. Регулируя мощность сигналов всех абонентов, которая не должна быть выше необходимой при поддержании высокого качества речи, можно обеспечить связью большое количество абонентов. Максимальное количество пользователей или каналов связи зависит от интенсивности использования каждого канала, и поэтому не является определенным. В соответствии с принципом «мягкой перегрузки» ***(soft overload)*** дополнительная пара абонентов может получить доступ в систему за счет несколько возрастающего уровня помех, создаваемого для других абонентов.

Пространственное разделение

Другой вид мультиплексирования — пространственный *(geographical)* или сотовый ***(cellular)***. Если две приемопередатчика находятся достаточно далеко друг от друга, они могут работать одновременно на одной частоте не создавая помех друг другу.

Комбинированное мультиплексирование

В большинстве современных систем связи различные формы мультиплексирования объединены, т. е. используются методы комбинированного мультиплексирования ***(Combining multiplexing modes)***. Например, в системах DECT используются методы TDMA (МДЧР), TDD и пространственное мультиплексирование.

16.4 Радиоинтерфейс DECT

Радиоинтерфейс DECT основывается на способе радиодоступа с использованием нескольких несущих, принципа множественного доступа с разделением по времени, дуплекса с разделением по времени **MC/TDMA/TDD.**

Для организации связи между портативной и стационарными частями в выделенном для функционирования DECT систем базовом диапазоне частот 1880—1900 МГц организуется **10 частотных каналов *(MC, Multi Carrier)***. Базовый частотный диапазон DECT является согласованным для всей Европы, и общеевропейские законы требуют, чтобы каждая страна в Европе

сделала эти частоты доступными для использования DECT системами. Этот частотный диапазон совместно используют все DECT приложения: домашние, офисные и общего пользования. Общий частотный диапазон дает возможность создания объединенного рынка DECT изделий и применения одних и тех же устройств в различных приложениях, например, в офисе и дома.

В базовом диапазоне используется 10 частотных каналов, отстоящих друг от друга на 1,728 МГц, с несущими, значения которых приведены на рис. 16.7.

Диапазон используемых частот в ряде стран отличается от базового:

- Китай: 1902,528—1918,080 МГц;
- государства Латинской Америки: 1912,896—1928,448 МГц.

Информация передается на каждой несущей частоте DECT со скоростью 1152 кбит/с. На каждой несущей частоте организуются регулярные временные циклы по 24 таймслота, повторяющиеся каждые 10 мс и называемые кадром ***(Frame)*** или фреймом (рис. 16.8). Длительность полного цикла составляет 11520 бит. Кадр состоит из 24 временных слотов, каждый из которых индивидуально доступен устройствам DECT, т. е. реализуется принцип множественного доступа с разделением по времени ***(TDMA, Time Division Multiple** Access)*. Временные слоты используются либо для передачи, либо для приема. В базовом DECT временной кадр в 10 мс разделяется на две половины по 12 временных слотов. Обычно, в течение первых 12

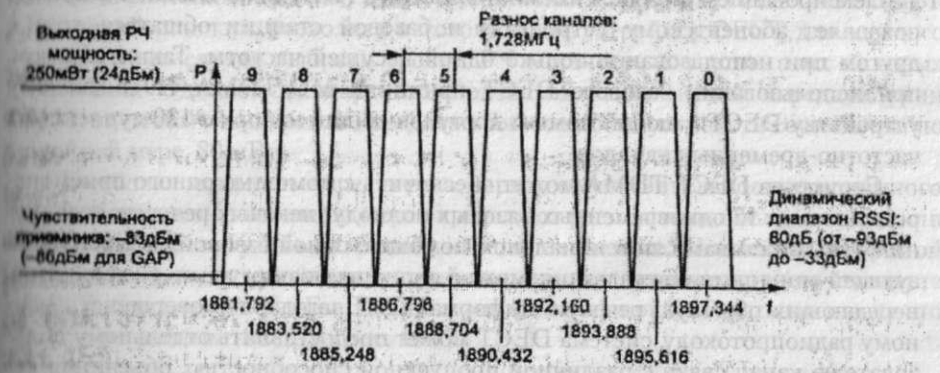


Рис. 16.7. Организация базового частотного диапазона DECT

таймслотов кадра базовая станция передает информацию для портативного устройства, оставшиеся 12 таймслотов портативное устройство использует для передачи информации базовой станции. Каждый слот передачи имеет в кадре соответствующий слот приема, отстоящий на 12 слотов, или на 5 мс. Такая схема организации связи, называемая

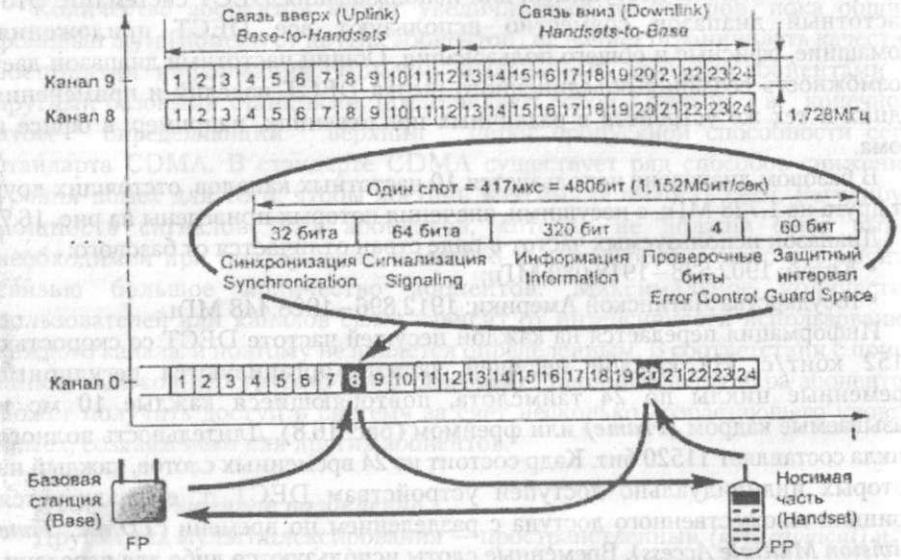


Рис. 16.8. Организация радиоинтерфейса в системе DECT

дуплексированием с разделением по времени ***(TDD, Time Division Duplex)***, позволяет абонентскому устройству и базовой станции общаться друг с другом при использовании только одной несущей частоты. Таким образом, при использовании базового DECT принципа MC/TDMA/TDD каждому устройству DECT в любой момент доступен общий набор из 120 дуплексных частотно-временных каналов.

Структура DECT TDMA может обеспечить с помощью одного приемопередатчика до 12 одновременных базовых полнодуплексных речевых соединений. Иными словами, потенциально с помощью одной базовой части, использующей один приемопередатчик, можно полноценно обслужить 12 абонентов, передающих обычную речевую информацию. Благодаря усовершенствованному радиопротоколу, система DECT может предоставлять отдельному пользователю канал связи с различной пропускной способностью, объединяя несколько временных слотов на одной несущей. При передаче данных достигаются скорости передачи до 552 кбит/с. В настоящее время диапазон скоростей передачи предполагается расширить до 2 Мбит/с.

Чтобы передать речевой сигнал с использованием схемы организации дуплексной связи с разделением по времени, речевой сигнал должен быть **буферизирован.** Непрерывный аналоговый речевой сигнал оцифровывается, кодируется со скоростью 32 кбит/с и считывается в буфер устройства. За

период одного кадра в 10 мс, накапливается 320 битов речевых данных. Когда подходит время передачи, данные передаются с намного более высокой скоростью в 1152 кбит/с. Все содержащиеся в буфере данные ***(Data Burst)***, для записи которых требовалось 10 мс, передаются в одном слоте за время меньшее, чем 416,7 мс. Сжатие информации во времени с коэффициентом большим, чем 24, позволяет объединять (мультиплексировать) на одной несущей частоте 12 циклов обмена информацией с различными абонентами. Следует отметить, что процесс буферизации приводит к появлению временной задержки в передаче речи. Эта задержка может проявиться в виде акустического эха. Поэтому в системах DECT применяют меры для подавления эха.

Каждый сегмент данных передается внутри **пакета *(Packet)*** данных. Таймслоты являются временными интервалами, внутри которых пакеты могут быть фактически переданы. Для организации каналов с различной пропускной способностью в системе DECT могут быть использованы пакеты различной длины в слотах различного типа.

Передача пакета устройством DECT может происходить с пиковой **выходной РЧ мощностью** передатчика до 250 мВт. Если передача происходит в течение одного таймслота из 24, средняя переданная РЧ мощность составляет приблизительно 10 мВт. Передающие устройства DECT имеют два разрешенных уровня выходной мощности: стандартный режим с уровнем 250 мВт и маломощный режим, в котором пиковая мощность составляет 2,5 мВт. Основной стандарт позволяет изготовителям устройств DECT для каждого конкретного случая выбрать уровни РЧ мощности с учетом этих пиковых значений. Однако, стандарт взаимодействия для систем передачи речи требует, чтобы стандартная передаваемая мощность устройств составляла, по крайней мере, 80 мВт.

Выходная мощность передатчика, наряду с **чувствительностью приемного устройства,** в значительной мере определяют размер зоны обслуживания или сот, которые могут быть использованы в системе. Значение требуемой чувствительности приемного устройства, приведенное в основном стандарте DECT, составляет -83 дБм. DECT стандарт профиля GAP устанавливает это значение равным -86 дБм (рис. 16.7).

16.5 Структуры систем

Сота *(cell)*, называемая иногда ячейкой, – основной географический элемент сотовой системы связи. Наиболее удобная форма представления соты – ее модель – правильный шестиугольник, в центре которого находится базовая станция БС. Из-за ограничений, накладываемых естественной топографией поверхности и искусственными структурами, истинная форма

сот не является идеальным шестиугольником. Реальный размер и форма каждый соты изменяется в зависимости от ландшафта местности, конфигурации помещений, в которых она развертывается.

Но, все-таки наиболее удобная и употребляемая форма модели зоны обслуживания одной базовой станции — правильный шестиугольник — сота. Отсюда и название таких систем — сотовые системы связи. Зона обслуживания одной БС сравнительно невелика, абонент же может перемещаться по значительной территории, например, многоэтажного здания, большого города или даже административной области. Для того, чтобы в любой точке этой территории он мог уверенно получить требуемую услугу связи, например, поговорить по мобильному телефону, необходимо установить на ней достаточное количество БС так, чтобы обеспечить равномерное, без разрывов покрытие всей общей зоны обслуживания.

Размер одной соты зависит от многих факторов: диапазона рабочих частот системы, выходной мощности передатчика БС и АУ, типа антенны БС и высоты ее расположения, чувствительности приемников, используемых в системе и т. д. В современных системах связи организуются соты различных размеров:

- гиперсоты спутниковых систем связи, размер которых составляет тысячи километров;
- макросоты ***(macro cell)***, иногда называемые нормальными ***(normal cell)***, с радиусом в несколько десятков километров;
- микросоты ***(micro cell)*** радиуса 100—500 метров, организуемые, как правило, в местах с интенсивным телефонным обменом — торговых центрах, центральных пешеходных улицах, вестибюлях гостиниц и т. д.;
- пикосоты ***(pico cell)*** размером 10—100 метров систем связи, развертываемых в помещениях.

Параметры приемопередатчиков, используемых в системах DECT, позволяют организовывать зоны обслуживания или соты, размеры которых составляют 10—30 метров в зданиях и достигают 300 метров на открытом пространстве. Данные значения позволяют отнести эти системы к пикосотовым, хотя наиболее часто системы DECT называют, все-таки, **микросотовыми.** При использовании направленных антенн, т. е. организации вытянутой соты, дальность связи между двумя оконечными точками может быть увеличена до нескольких километров.

Простейшие домашние системы, использующие одну стационарную часть, называемую в этом случае обычно базовый блок, являются односотовыми. В более сложных системах DECT используется многосотовая, называемая обычно просто сотовой, структура. Вообще говоря, абонент может находиться в зоне одновременного действия нескольких систем связи, например DECT и

GSM, т. е. внутри сот различного размера. При этом он сам выбирает предпочитаемую систему, заранее приобретая необходимые для работы в ней абонентские устройства. В настоящее время широкое распространение получают многостандартные АУ, позволяющие пользователю выбирать ту систему связи, в которой предоставляются более качественные или более дешевые услуги. При выборе системы происходит, как правило, переключение обслуживания со сменой соты.

В одной соте системы связи может быть обслужено одновременно только определенное количество абонентов. Существенно увеличить емкость соты, то есть возможность обслужить одновременно большее количество абонентов можно организовав в местах нахождения наибольшего количества абонентов дополнительные маленькие микросоты. Для этого там устанавливаются небольшие, дешевые дополнительные базовые станции. Если система связи обнаруживает, что абонент оказался в зоне обслуживания микросоты, происходит его переключение на обслуживание в маленькой микросоте. Переключение происходит очень быстро и незаметно для абонента, при этом в большой макросоте освобождается место для обслуживания абонентов, находящихся на значительном расстоянии от БС. Структура такой сети, в которой используются соты различных размеров, называется иерархической.

Итак, идеальная модель соты выглядит как правильный шестиугольник. Однако повторим, что такая модель покрытия, имеющая форму пчелиных сот, является идеальной. Вспомним про овраги. И горы. И высокие здания. В зданиях есть железобетонные перекрытия, лифтовые шахты, а в них движущиеся лифты. Все эти объекты, создающие реальный рельеф местности, сильно искажают форму сот, заслоняя отдельные участки поверхности, уменьшая уровень принимаемого сигнала. Да и расстановку БС приходится производить с учетом реального рельефа местности так, чтобы исключить наличие зон, где будет отсутствовать уверенный прием сигнала от какой-либо БС. Особенно много таких объектов, усложняющих картину реального покрытия, следует учитывать при развертывании систем в помещениях.

Реально нахождение мест оптимальной установки БС производят с помощью компьютеров, в которые вносится топология местности, конфигурация помещений. Получившиеся соты выглядят как лоскутное одеяло. Реальную же структуру покрытия снимают, перемещаясь со специальным измерительным приемником, показывающим, с какой БС связывается абонентское устройство в каждой точке обслуживаемой территории. Эти замеры показывают, что из-за неравномерного рельефа местности на покрытии появляется множество небольших участков, где связь будет поддерживаться не с ближайшей БС, а более отдаленными другими БС, сигнал от которых является более сильным. На деле картина покрытия выглядит еще живописнее — одеяло заметно обветшало, покрывшись множеством заплаток.

Проектировщик сети решает противоречивую задачу: с одной необходимо разместить БС как можно дальше друг от друга, чтобы уменьшить их общее количество, необходимое для покрытия требуемой территории. Уменьшение количества используемых БС приводит к существенному удешевлению проектируемой системы сотовой связи. С другой стороны, если расстояние между станциями будет слишком велико, то уровень сигнала от БС на границах сот будет слишком мал для уверенного установления и поддержания связи. Кроме того, в этом случае из-за неровностей рельефа могут образовываться зоны неуверенного приема или полное его отсутствие. Поэтому БС нельзя размещать слишком редко.

Чем дальше находится абонент от БС, тем меньше уровень принимаемого сигнала. На границе зоны обслуживания сигнал уменьшается до минимально приемлемого уровня, при котором еще возможно уверенное обслуживание абонента. Пересечение границы соты означает, что произойдет передача обслуживания абонента от одной базовой станции к другой.

Развертывание оборудования DECT является достаточно простым, так как при этом необходимо учитывать только требования к покрытию и трафику. Для оценки напряженности абонентского трафика используются комплексные показатели, учитывающие ширину используемого частотного диапазона и площадь покрытия. **Емкость** систем DECT выше, чем у других цифровых систем мобильной связи. При высокой плотности установки базовых станций DECT можно довести значения емкости трафика приблизительно до 10000 Эрланг/кв.км/этаж или 500 Эрланг/МГц/кв.км. Для систем связи на основе стандартов GSM900 и DCS 1800 этот показатель составляет соответственно 10 и 100 Эрланг/МГц/кв.км. Механизм динамического выбора и выделения канала DECT исключает необходимость частотного планирования системы.

Непрерывная передача сигнала

Базовая станция DECT постоянно передает сигнал, по крайней мере, по одному каналу в вещательном режиме ***(Continuous Broadcast Service)***, т. е. без адресации информации конкретному абоненту, выступая таким образом в качестве маяка для портативных частей.

Последовательно передаваемые 16 кадров группируются вместе, образуя **мультикадр** ***(Multiframe)*** длительностью 160 мс. Мультикадр является временным периодом, во время которого БС передает полный набор системной информации. Таким образом, это тот период, в течение которого портативное устройство должно прослушивать **маячную (сигнальную) передачу** базовой станции ***(Base Station Beacon)***, чтобы получить полное представление о системе, к которой она подключена.

Маячная передача базовой станции содержит служебную информацию об идентификации базовой станции, возможностях системы, статусе стационарной радиочасти и пейджинговую информацию для установления входящей связи. Портативные части анализируют эту передаваемую информацию и определяют, есть ли у них права доступа к системе, есть ли, в случае необходимости, у базовой станции свободная емкость для обслуживания портативной части, и соответствуют ли возможности системы услугам, которые необходимы портативной части.

Динамический выбор и выделение канала

Стандартом DECT предусмотрен механизм динамического выбора и выделения канала ***(Dynamic Channel Selection and Allocation)***, определяющий многие уникальные свойства и характеристики систем DECT.

Все оборудование DECT регулярно производит оценку своей локальной электромагнитной обстановки, для чего проводит сканирование. Сканирование означает получение и измерение силы принимаемого РЧ сигнала по всем частотно-временным позициям с оценкой его уровня RSSI ***(Received Signal Strength Indication*** – Индикация уровня принимаемого сигнала).

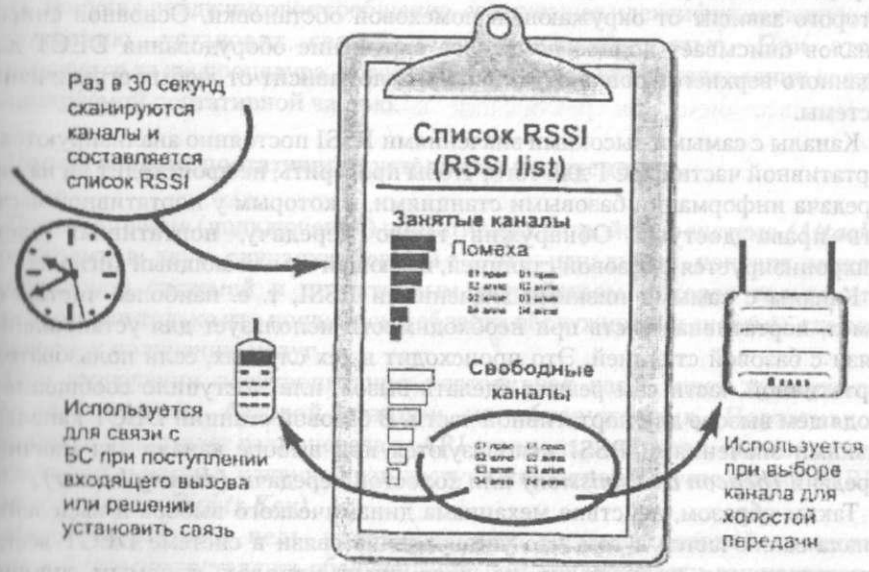


Рис. 16.9. Динамический выбор канала

Разрешающая способность канала измерения RSSI в приемном устройстве должна быть лучше или равна 6 дБ. Сканирование происходит, как незаметный для пользователя фоновый процесс, и его результатом является список свободных и занятых каналов (рис. 16.9), называемый списком RSSI или списком выбора каналов ***(channel selection list)***. Список составляется для каждой частотно-временной позиции несущая-слот и используется в процессе выбора рабочего канала. С помощью информации RSSI портативная или стационарная часть DECT могут выбрать для организации нового канала связи оптимальную частотно-временную позицию с наименьшими помехами.

В списке RSSI **низкие значения уровня принимаемого сигнала** соответствуют свободным каналам без помех, а **высокие значения** означают занятые каналы или каналы с помехами. Частотно-временные каналы, в которых измеренный уровень RSSI меньше заданной нижней границы, равной –93 дБм, рассматриваются как свободные каналы ***(quiet channel)***, и могут быть немедленно выбраны для организации канала связи.

Верхнее ограничение RSSI определяет уровень сигнала, начиная с которого канал рассматривается как занятый. Каналы с RSSI большими, чем это верхнее ограничение, уже могут не упорядочиваться с разрешением 6 дБ, но эти каналы не должны выбраться для организации канала обмена информацией. Верхнее ограничение RSSI может быть переменным, значение которого зависит от окружающей помеховой обстановки. Основной список каналов описывает полное помеховое окружение оборудования DECT для заданного верхнего уровня ограничения и не зависит от любых ограничений системы.

Каналы с самыми высокими значениями RSSI постоянно анализируются в портативной части DECT для того, чтобы проверить, не происходит ли на них передача информации базовыми станциями, к которым у портативной части есть права доступа. Обнаружив такую передачу, портативная часть синхронизируется с базовой станцией, имеющей самый мощный сигнал.

Каналы с самыми низкими значениями RSSI, т. е. наиболее чистые от помех, портативная часть при необходимости использует для установления связи с базовой станцией. Это происходит в тех случаях, если пользователь портативной части сам решает сделать вызов, или поступило сообщение о входящем вызове для портативной части. В базовой станции DECT каналы с низкими значениями RSSI используются при выборе канала для маячной передачи ***(beacon transmission)*** или холостой передачи ***(dummy bearer)***.

Таким образом, действие механизма динамического выбора и выделения канала заключается в том, что установление связи в системе DECT всегда гарантированно **происходит на доступных каналах с самым лучшим качеством.**

Установление связи в системе DECT

Инициатива установления радиосвязи в базовых приложениях DECT всегда принадлежит портативной части. Используя механизм динамического выбора канала, портативная часть выбирает наилучший из доступных каналов для установления связи и связывается по этому каналу со стационарной частью. Для того, чтобы обнаружить попытки установления связи со стороны портативной части, стационарная часть должна осуществлять прием сигнала с использованием какой-либо частотно-временной позиции в тот момент, когда портативная часть передает на ней свой запрос на доступ. Поэтому стационарная часть постоянно последовательно сканирует в определенном порядке свои незанятые каналы приема, пытаясь обнаружить попытки портативных частей установить связь. Используя служебную информацию, постоянно передаваемую стационарной частью, портативные части синхронизируются с этой последовательностью сканирования ***(Scan Sequence)***. На основе этой информации портативные части могут определять точный момент, когда на выбранном канале возможен успешный доступ к стационарной части.

При поступлении входящего вызова для портативной части, сеть извещает об этом портативную часть в процессе постоянной передачи служебной информации, отправив пейджинговое сообщение, в котором содержатся данные, идентифицирующие вызываемую портативную часть. Портативная часть, получив пейджинговое сообщение, содержащее идентифицирующую ее информацию, установит связь со стационарной частью. При этом используется та же процедура, которая применяется при установлении связи, инициируемой портативной частью.

Присоединение портативного устройства к системе

Присоединение (подключение) портативных устройств к системе ***(Attach)*** происходит в двух случаях. Первый — это начальный контакт между стационарной системой и портативным устройством, которое только что включено или только что появилось в области обслуживания системы, где оно допущено к получению услуг.

При включении электропитания портативная часть ищет лучшую по качеству передачу базовой станции из обнаруженных. Портативное устройство распознает радиопередачу ARI стационарной части, сравнивая его определенную часть с ключом прав доступа портативного устройства PARK ***(Portable Access Rights Key)***.

Непосредственная цель идентификации хорошей базовой станции, которая будет предоставлять обслуживание портативной части, заключается в том, чтобы присоединиться к стационарной части и, тем самым сообщить ей,

что в определенном месте зоны обслуживания системы появилась портативная часть PP и она готова получать входящие вызовы.

Вторая ситуация, использующая функцию подключения — это необходимость сообщения стационарной системе того, что портативное устройство переместилось в новую область расположения ***(location area)*** и ожидает получения входящих вызовов там, вместо старого расположения. В обоих случаях используется одна и та же процедура присоединения, отличающаяся тем, что в сообщениях, которые обмениваются стационарные и портативные части, содержится различная информация.

Портативное часть может, используя процедуру отсоединения ***(Detach)***, указать системе, что не нуждается более в получении любых входящих вызовов. Портативное устройство при этом посылает соответствующее сообщение стационарной части. Эта процедура может происходить в том случае, когда пользователь программно выключает портативное устройство до заключительного его отключения непосредственно от источника питания. Это процедура избавляет сеть от необходимости осуществления попыток передачи входящих вызовов для недоступного в данное время портативного устройства.

Хендовер, роуминг

Итак, идеальная модель соты выглядит как правильный шестиугольник. Практически пересечение границы соты означает, что произойдет переключение обслуживания абонента с базовой станции БС1 на станцию БС2.

Препятствием при реализации концепции сотовой сети является проблема, возникающая тогда, когда мобильный абонент во время связи перемещается из одной соты в другую. Абонентское устройство, находящееся у пользователя, постоянно прослушивает эфир, определяя силу сигналов, поступающих от ближайших БС. Связь же устанавливается с БС, сигнал которой является в данный момент наиболее сильным, т. е., как правило, с ближайшей. Если абонент передвигается от одной БС к другой, например от БС1 к БС2, то уровень сигнала БС1 будет уменьшаться, а БС2 — увеличиваться (рис. 16.10). Так как соседние соты используют различные радиоканалы, связь должен быть прервана или передана из одного радиоканала в другой, когда пользователь пересекает границы соседних сот.

Так как прерывание связи недопустимо, был разработан процесс хендовера. Явление переключения обслуживания абонента связи с одной БС на другую называется хендовером ***(hand over)***.

Хендовер (Handover, Handoff), или эстафетная передача обслуживания — это процесс, при которым происходит переключение абонентского устройства (вызова, связи) из одного физического канала в другой.

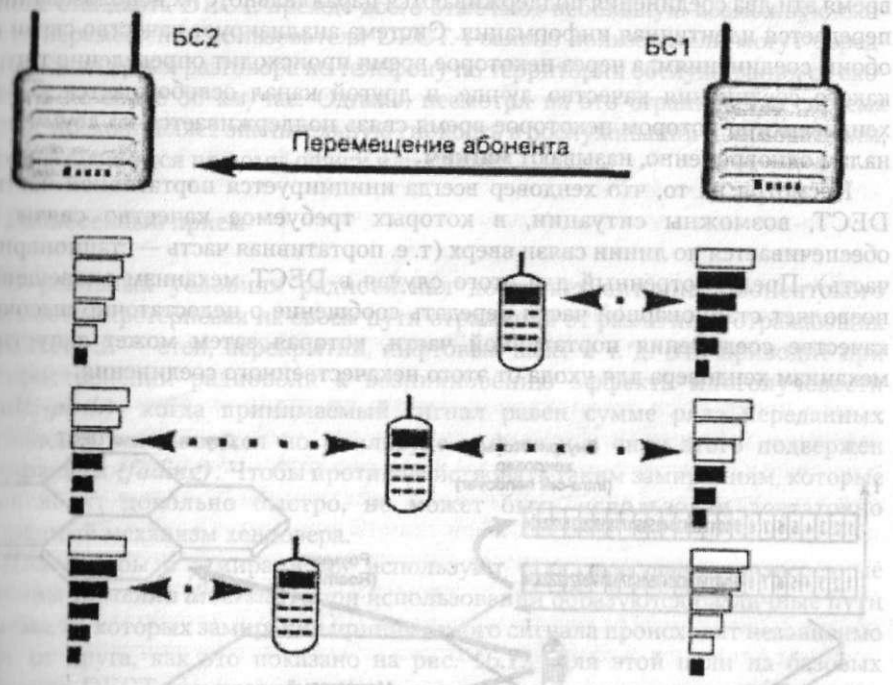


Рис. 16.10. Межсотовый хендовер в системе связи

Этот англоязычный термин уже прочно укрепился в русском языке, практически вытеснив ранее применявшееся понятие «эстафетная передача обслуживания».

Хендовер происходит автоматически, без прерывания связи и оповещения абонента, настолько быстро, что пользователи не замечают переключения. Связь продолжается столько времени, сколько пользователь продолжает разговор, и пользователь вообще не обращает внимание на хендовер. Он выполняется настолько быстро, что пользователи не замечают этого. Возможны два вида эстафетной передачи: **внутрисотовый хендовер *(intra-cell handover)*** и **хендовер между сотами *(inter-cell handover)***.

Портативные части могут освобождать канал, содержащий помехи, используя механизм динамического выбора и выделения канала и возможности DECT, обеспечивающие хендовер без прерывания связи. При этом на вновь выбранном канале устанавливается второе соединение либо с той же базовой станцией (внутрисотовый хендовер, показанный на рис. 16.11), либо с другой базовой станцией (межсотовый хендовер). Некоторое

время эти два соединения поддерживаются параллельно, с их использованием передается идентичная информация. Система анализирует качество связи по обоим соединениям, а через некоторое время происходит определение того, у какого соединения качество лучше, и другой канал освобождается. Такой хендовер, при котором некоторое время связь поддерживается по двум ка- N налам одновременно, называют **мягким.**

Несмотря на то, что хендовер всегда инициируется портативной частью DECT, возможны ситуации, в которых требуемое качество связи не обеспечивается по линии связи вверх (т. е. портативная часть — стационарная часть). Предусмотренный для этого случая в DECT механизм оповещения позволяет стационарной части передать сообщение о недостаточно высоком качестве соединения портативной части, которая затем может запустить механизм хендовера для ухода от этого некачественного соединения.

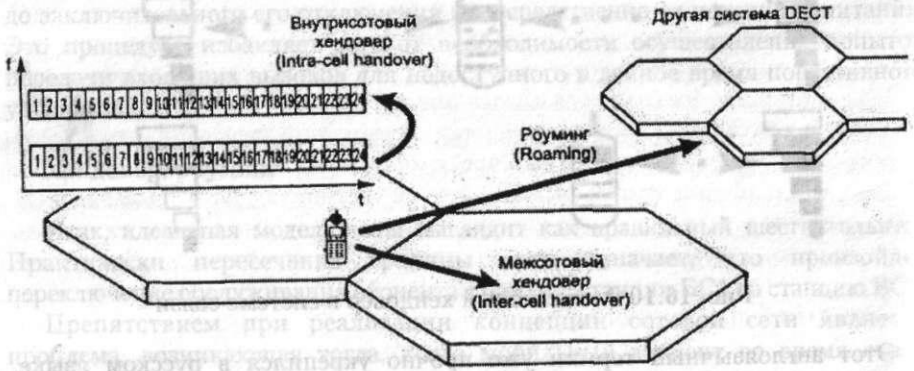


Рис. 16.11. Виды хендовера и роуминга в DECT

Подвижность абонента в системе

В том случае, если пользователь находится на территории, обслуживаемой многосотовой системой DECT, поддерживающей функции мобильности, он может получать и производить вызовы в любом месте этой области обслуживания. И, хотя подвижность пользователя в пределах сети не прописана в стандарте DECT, при его перемещении от одной базовой станции к другой будет происходить незаметная для пользователя передача обслуживания за счет механизма межсотового хендовера. Таким образом, с точки зрения пользователя, он получает в системе DECT полноценное обслуживание, аналогичное обслуживанию в сотовых системах стандартов GSM, DAMPS, NMT. Однако специалисты, говоря об отличиях традиционных сотовых систем от систем на

основе стандарта DECT, прежде всего отмечают небольшую возможную скорость перемещения пользователя DECT. Реально пользователи могут передвигаться во время разговора по телефону по территории обслуживания со скоростью не более 30 км/час. Однако, несмотря на это ограничение, система DECT предоставляет значительную гибкость в обслуживании пользователям, передвигающимся по дому, офису или улице.

Разнесенный прием

В реальных условиях радиосигнал достигает антенны абонентского устройства претерпевая на своем пути отражения от различных отражающих препятствий — стен, перекрытий, лифтовых шахт и т. д. Это приводит при распространении радиоволн к возникновению эффекта многолучевости ***(multi-path)***, когда принимаемый сигнал равен сумме ряда переданных сигналов, отличающихся по амплитуде и фазе и в силу этого подвержен замираниям ***(fading)***. Чтобы противодействовать таким замираниям, которые происходят довольно быстро, не может быть использован достаточно медленный механизм хендовера.

Для борьбы с замираниями используют пространственно разнесенные антенны ***(antenna diversity)***, при использовании образуются различные пути приема, на которых замирания принимаемого сигнала происходят независимо друг от друга, как это показано на рис. 16.12. Для этой цели на базовых станциях DECT, как правило, используются разнесенные антенны. Так как в радиоканале между стационарной частью и портативной частью используется дуплекс с временным разделением TDD, он является пространственно симметричным. Поэтому выбор лучшей антенны стационарной части улучшает не только качество линии связи вниз, но и качество линии вверх.

В стандарте DECT прописан алгоритм управления выбором антенны на стационарной части со стороны портативной части [166].

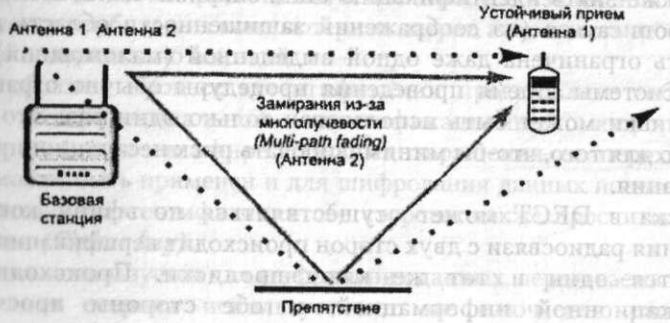


Рис. 16.12. Использование разнесенных антенн для борьбы с замираниями

Защищенность и безопасность в системе

При использовании в системе связи радиоканала, естественно, имеется значительный риск в отношении защищенности передаваемой информации и возможности несанкционированного доступа в систему. Для устранения этих недостатков мобильных систем в DECT-системах используются мощные протоколы прописки и аутентификации, а для защиты информации предусмотрен механизм ее усовершенствованного кодирования.

Для корректного и безопасного функционирования систем DECT в них предусмотрен комплекс мероприятий по идентификации портативных и стационарных устройств, осуществляемых изготовителями, поставщиками или пользователями систем. Идентификаторы системы всегда передаются стационарной частью по радио во время сигнальной передачи *(beacon)*. Идентификаторы полных систем называются идентификаторами прав доступа ARI *(access **rights identities)***, потому что они используются портативными устройствами для определения того, имеют ли они права доступа к системе. В простых случаях, например в квартирных телефонах и малых офисных системах, эти идентификаторы постоянны и устанавливаются изготовителем. В более сложных, больших системах, например больших частных АТС (PABX), или системах общего доступа, идентификаторы могут загружаться в систему поставщиком или оператором.

Прописка — это процесс, благодаря которому система допускает конкретную портативную часть к обслуживанию. Оператор сети или сервис-провайдер обеспечивает пользователя портативной части секретным ключом прописки (PIN-кодом), который должен быть введен как в стационарную часть, так и в портативную часть до начала процедуры. До того, как трубка инициирует процедуру фактической прописки, она должна также знать идентификацию стационарной части, в которой она должна прописаться (из соображений защищенности область прописки может быть ограничена даже одной выделенной (маломощной) базовой станцией системы. Время проведения процедуры обычно ограничено, и ключ прописки может быть использован только один раз. Это делается специально для того, что-бы минимизировать риск несанкционированного использования.

Прописка в DECT может осуществляться по эфиру, когда после установления радиосвязи с двух сторон происходит верификация того, что используется один и тот же ключ прописки. Происходит обмен идентификационной информацией, и обе стороны просчитывают секретный ключ аутентификации, который используется для

аутентификации при каждом установлении связи. Секретный ключ аутентификации не передается по эфиру.

Портативная часть DECT может быть прописана на нескольких базовых станциях в различных системах. При каждом сеансе прописки, портативная часть просчитывает новый ключ аутентификации, привязанный к сети, в которую она прописывается. Новые ключи и новая информация идентификации сети добавляются к списку, хранящемуся в портативной части, который используется в процессе соединения. Трубки могут подключиться только к той сети, в которую у них есть права доступа.

Аутентификация трубки может осуществляться как стандартная процедура при каждом установлении связи. Во время сеанса аутентификации базовая станция проверяет аутентификационный ключ, не передавая его по эфиру.

Принцип нераскрытия идентификационной информации при передаче информации в эфире заключается в следующем. Стационарная часть посылает портативной случайное число ***(random number)***, которое называется «запрос» ***(challenge)***. Портативная часть рассчитывает по определенному алгоритму «ответ» *(response)*, комбинируя аутентификационный ключ ***(authentication key)*** с полученным случайным числом и передает «ответ» стационарная части. Стационарная часть также просчитывает ожидаемый «ответ» и сравнивает его с полученным «ответом». В результате сравнения происходит либо продолжение установления связи ***(call set-up)*** либо разъединение ***(release)***.

Как видно, ключ аутентификации, который может быть использован для несанкционированного доступа в систему, в эфире не передается, т. к. и «запрос», и «ответ» являются случайными числами. Даже при их перехвате для вычисления ключа аутентификации, необходимо знать алгоритм для выявления ключа из «запроса» и «ответа». Процесс извлечения ключа при этом требует очень больших компьютерных затрат, а стоимость этой операции становится неоправданно высокой.

Таким образом, процесс аутентификации представляет собой способ отправки конфиденциальной идентификационной информации в зашифрованном виде в эфире для предотвращения ее перехвата. Этот принцип может быть применен и для шифрования данных пользователя. Во время процедуры аутентификации обе стороны также просчитывают ключ шифрования ***(Cipher key)***.

Этот ключ используется для **шифрования** данных, передаваемых по эфиру. Принимающая сторона использует тот же ключ для расшифровки информации.

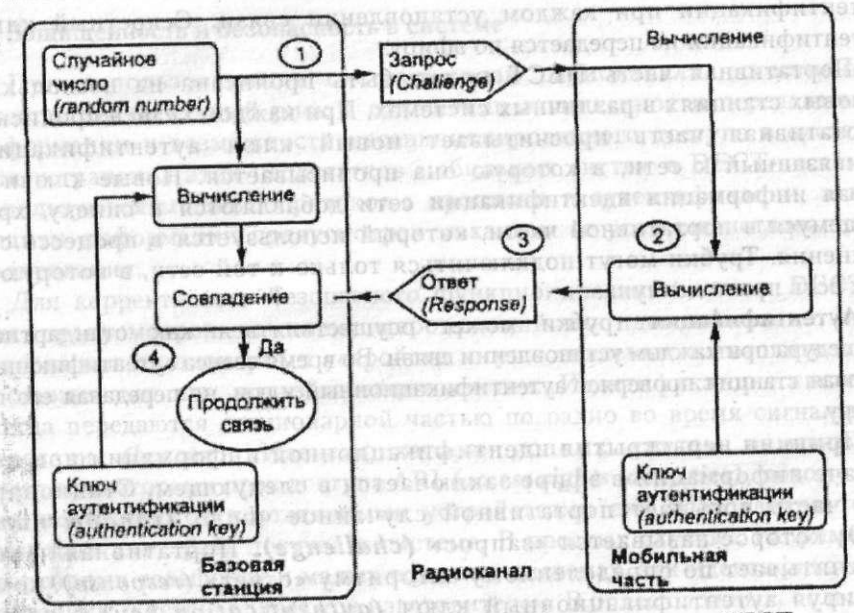


Рис. 16.13. Аутентификация устройств в системе DECT

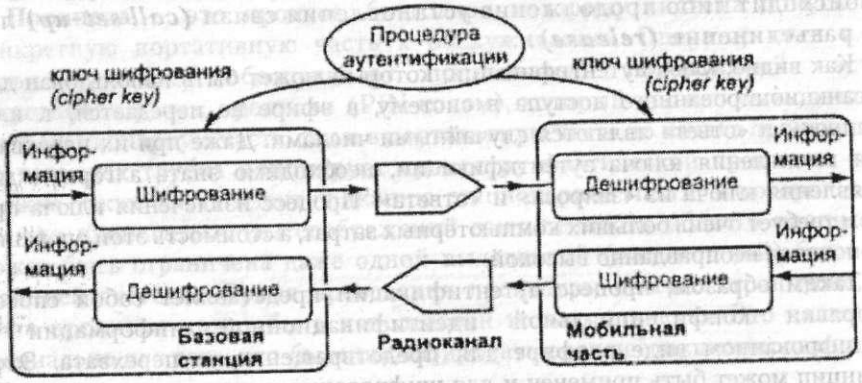


Рис. 16.14. Процесс шифрования в DECT

16.6 Типы систем DECT и приложений

Области применения и рынки

Первые трубки и базовые станции DECT поступили на рынок летом 1993 года, GAP-совместимое оборудование DECT появилось в продаже весной 1996 года. Продажи DECT изделий составили 0,5 млн. в 1994 г., 1,5 млн. в 1995 г., 5 млн. в 1996 г., а в 1999 г. — 20 млн. единиц оборудования. По данным DECT Форума количество пользователей в 1999 году превысило 45 млн, а в 2000 году оно достигнет 75 млн. Количество различных продуктов на рынке достигло в 1999 году 200 и непрерывно увеличивается. Такой успех стандарта DECT на мировом рынке обеспечил ряд его преимуществ перед другими стандартами подвижной связи, уже отмеченных ранее, но весьма важным при этом является гибкость DECT в отношении реализации конкретных приложений. Это позволяет поддерживать с помощью DECT технологии различные виды услуг.

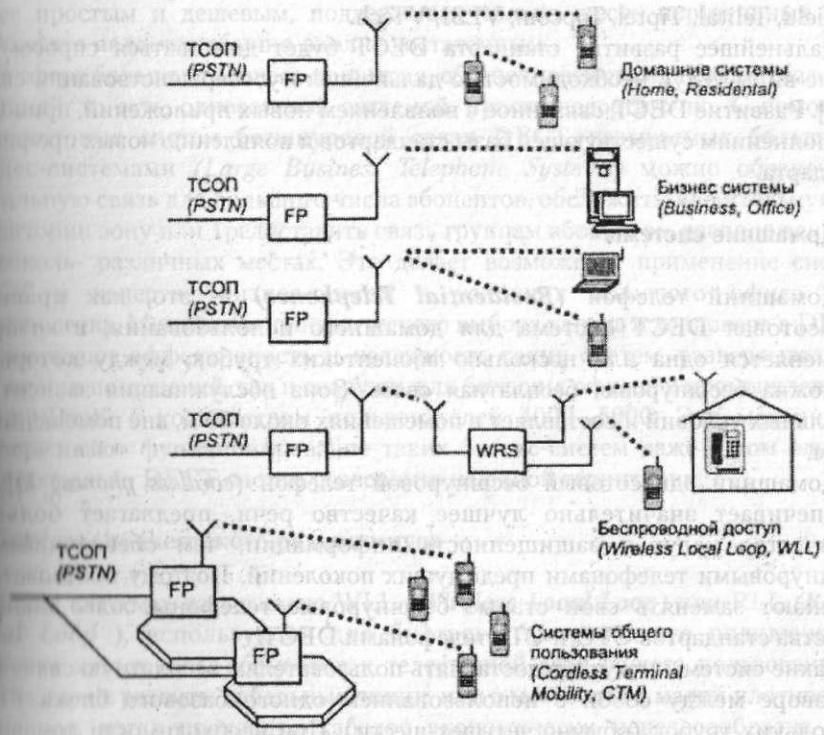


Рис. 16.15. Приложения стандарта DECT

Как уже говорилось, DECT представляет собой технологию радиодоступа, конкретная же реализация структуры приложения, технические аспекты выполнения оборудования зависят от возможностей фирм-производителей и потребностей рынка. Спецификации DECT, разработанные ETSI, определяют широкий диапазон потенциальных приложений, что и делает стандарт DECT очень мощным. Укрупненные структуры основных видов приложений DECT приведены на рис. 16.15.

Основная часть предлагаемого на рынке DECT оборудования — это домашние и бизнес-системы. Большинство ведущих фирм-производителей стремятся освоить этот рынок. Так, на выставке CeB1T'99 экспонировались бесшнуровые DECT телефоны следующих фирм: Abest, Actebis Computer, Alcatel, Ascom, Audioline, Auto Telecom, Bang & Olufsen Telecom, Basari, Binatone, CCT Telecom, Daewoo Telecom, DBTEL, DeTeWe, ECI Telecom, Elmeg, Ericsson, Goodwin Europe, Grundig, Hagenuk, Inventel, Kirk, Kokusai Electric, Loewe, Martens,Multitone, Olympia Telecom, Panasonic, Philips, Phonebox, Rexon, Ros-skamp & Burhop, SAGEM, Samsung, Sanyo, Siemens, Telefield, Telital, Tiptel, Topcom, VLSI, VTech.

Дальнейшее развитие стандарта DECT будет диктоваться спросом на новые виды услуг, необходимостью дальнейшего усовершенствования связи [166]. Развитие DECT, связанное с появлением новых приложений, приводит к дополнениям существующей базы стандартов и появлению новых профилей стандарта.

Домашние системы

Домашний телефон ***(Residential Telephones)*** — это, как правило, односотовая DECT система для домашнего использования, в которой применяется одна или несколько абонентских трубок, между которыми возможна бесшнуровая бесплатная связь. Зона обслуживания зависит от локальных условий и составляет в помещениях около 50 м, вне помещений — 300 м.

Домашний односотовый бесшнуровой телефон *(cordless phones)* DECT обеспечивает значительно лучшее качество речи, предлагает большее количество услуг и защищенность информации, чем обеспечиваемые бесшнуровыми телефонами предыдущих поколений. Поэтому пользователи начинают заменять свои старые бесшнуровые телефоны более низкого качества стандартов CTO и CT1 телефонами DECT.

Такие системы могут предоставлять пользователям бесплатную связь при разговоре между собой с использованием одного базового блока FP и нескольких трубок (обычно четырех-шести). При необходимости домашняя DECT система может быть легко расширена путем приобретения и

подключения дополнительных трубок. То, что бесшнуровой телефон DECT может быть легко трансформирован в домашнюю или малую офисную АТС простым добавлением дополнительных трубок, является для покупателей чрезвычайно привлекательным.

Все эти особенности DECT систем делают их весьма удобными для использования в качестве домашних телефонных систем.

Бизнес-системы

Бизнес-системы ***(business applications)*** DECT обеспечивают бесшнуровую связь абонентов непосредственно с ТФОП или через УАТС. Подобно домашней системе, телефонная система для малого бизнеса ***(Telephone Systems for Small Businesses)*** может иметь в небольшом офисе или предприятии лишь один базовый радиоблок — базовую станцию. Потенциально один приемопередатчик базовой станции мог бы поддерживать до 12 одновременных дуплексных разговоров по 12 телефонным линиям. Приемопередатчик может быть более простым и дешевым, поддерживая только шесть портативных устройств, что является обычно вполне достаточным.

В сфере большого бизнеса покрытия, обеспечиваемого одиночной базовой станцией, то есть, односотовой системой, просто недостаточно. С помощью многосотовых систем бесшнуровой связи DECT, называемых большими бизнес-системами *(Large Business Telephone Systems)* можно обеспечить мобильную связь для большого числа абонентов, обслужить значительную по территории зону или 1редоставить связь группам абонентов, расположенным в несколь- различных местах. Это делает возможным применение систем DECT в качестве бизнес-систем в условиях большого офиса или производства. Механизмы динамического выбора канала и хендовера в DECT обеспечивают эффективность и надежность таких систем, развертываемых как внутри помещений, так и снаружи, для больших офисов и промышленных предприятий с количеством пользователей 4000—5000. Эти механизмы поддерживают функционирование таких бизнес-систем даже в том случае, если несколько DECT систем развернуто на одной территории.

Системы абонентского радиодоступа

Такие системы, называемые WLL ***(Wireless Local Loop)*** или RLL ***(Radio Local Loop)***, используются для быстрого беспроводного подключения абонента или группы абонентов к телефонной сети общего пользования в местах, где не развиты кабельные линии, или в местности с малой плотностью абонентов, когда прокладка кабелей экономически нецелесообразна или физически невозможна.

Услуги связи предоставляются абоненту через стандартную телефонную розетку на беспроводном терминальном адаптере CTA ***(Cordless Terminal Adapter)***, к которой подключается телефонный аппарат. CTA, устанавливаемый у абонента, по сути дела, является фиксированным вариантом носимой части и использует радиоканал для соединения с стационарной частью DECT, которая подключена непосредственно к сети общего пользования. Для организации радиоканала используют, как правило, наружные направленные антенны, при этом обеспечивается дальность действия до 5 км, а в некоторых случаях ее можно увеличить для передачи речи и доступа в Internet вплоть до 15 км, и даже 25 км [76,166]. Применение радиорелейной станции WRS ***(Wireless Relay Station)*** в Дополнение к этому еще увеличивает дальность действия системы. WRS может быть оснащена одной антенной, направленной на стационарную часть, и одной всенаправленной антенной для предоставления доступа к сети общего пользования пользователям, находящимся на удаленных территориях. С помощью WRS могут быть устранены разрывы в покрытии, обусловленные различного рода препятствиями и рельефом местности.

Фиксированный радиодоступ DECT WLL предоставляет экономичное средство установления конечного звена связи (последней мили) в сети общего пользования. С помощью технологии DECT WLL, операторы сетей могут обслуживать своих клиентов, осуществив относительно незначительные финансовые вложения по сравнению с затратами, необходимыми при использовании других технологий доступа.

Во всем мире запущено в эксплуатацию большое количество систем фиксированного доступа на основе DECT. Темпы их роста указывают на то, что системы бесшнурового доступа могут стать преобладающим приложением DECT, а технология DECT является наиболее распространенной на рынке WLL.

Микросотовые системы общего доступа

Важным приложением DECT являются системы общего пользования ***(Public Telecommunications Applications)*** и, в частности, микросотовые системы общего доступа CTM *(Cordless* ***Terminal Mobility)***, развертываемые в местах значительного сосредоточения абонентов. Микросотовые системы общего пользования CTM позволяют обслуживать подвижных абонентов, перемещающихся с небольшой (до 30 км/ч) скоростью. Оборудование DECT может эффективно удовлетворить нужды в услугах бесшнуровой связи, создавая среду общего доступа там, где возникает такая необходимость, например, в аэропортах, гостиницах, торговых центрах, на железнодорожных станциях. Это позволяет использовать одну и ту же трубку дома, на работе и на улице, прописывая ее в этих системах. При этом возможен роуминг с

использованием одного и того же номера. Когда носимое абонентское устройство размещается в среде доме или офиса, оно связано со стационарной сетью через частную базовую станцию ***(private base station)***, и работает как нормальный бесшнуровой телефон. Размещаясь в среде общего доступа, носимое устройство связывается со стационарной сетью через стационарные радиочасти общего доступа ***(Public Radio Fixed Parts)***.

В течение ряда последних лет, производители DECT получили значительные заказы на публичные системы DECT для пешеходов. Опытные инсталляции осуществляются в настоящее время в нескольких странах, демонстрируя устойчивую работу, а в ряде стран (Италия, Венгрия, Германия, Испания, Швеция, Швейцария, Великобритания, Финляндия) такие системы уже запущены в опытную или коммерческую эксплуатацию. Это ускоряет создание и развитие инфраструктур DECT, базовых станций и трубок, специально разработанных для микросотовых систем общего доступа.

Многомодовые беспроводные и сотовые системы

DECT и GSM являются успешно дополняющими друг друга технологиями. Сети GSM, особенно их 900 МГц вариант, вообще лучше подходят к обеспечению покрытия в широкой географической области, но имеют более высокую стоимость инфраструктуры и носимых устройств. DECT, наоборот, лучше подходит для малых зон покрытия с напряженным пользовательским трафиком. При этом затраты на развертывание таких систем сравнительно малы, как и стоимость абонентских устройств.

В настоящее время производителями и пользователями проявляется значительный интерес к перспективам использования двумодовых телефонов GSM/DECT. Такие телефоны позволяют пользователю использовать широкую область обслуживания сотовой сети GSM, пока он находится вне офиса или далеко от дома. То же самое абонентское устройство абонент использует дома или в офисе, когда он оказывается в зоне обслуживания базовой станции DECT. Это означает, что оно может применяться и для того, чтобы сделать вызов Другому DECT абонентскому устройству через базовую станцию. Когда пользователь покидает дом, двумодовый телефон автоматически переходит в GSM режим, так как пользователь выходит за пределы зоны обслуживания DECT базовой станции.

Эксплуатация первой в мире коммерческой двумодовой DECT/GSM службы **Onephone** была начата в Великобритании со средины мая 1999 года, приблизительно через 18 месяцев после первоначально запланированной даты. Ограниченные коммерческие испытания первоначально ожидались к концу 1997 года, но их начало было задержано из-за недостатка доступных подходящих двумодовых носимых устройств.

Режимы прямой связи

Изначально стандарт DECT разрабатывался для использования в сетевой топологии типа «звезда». При использовании такой топологии, если два портативных терминала PT ***(Portable terminations)*** должны связаться друг с другом, они производят это через базовую станцию FP, находящуюся в центре звезды (рис. 16.16, *а*).

При использовании DECT системы только для передачи речи такая топология, как правило, достаточна, чтобы удовлетворить требования отдельного пользователя. В этом случае одним стационарным радиоокончанием ***(Fixed Radio Termination)*** могут быть обработаны до 12 параллельных речевых соединений.

Вследствие того, что все соединения должны происходить только через FT, пропускная способность, которая FT может предлагать непосредственно отдельному пользователю, определяется трафиком всей DECT системы. Если в стационарной части FT используется только один приемопередатчик, в лучшем случае будет до 24 частотно-временных каналов, доступных для всех участников системы. Эта ситуация реализуется, например, если все каналы используются для передачи данных с достижимой скоростью передачи данных системы до 2 Мбит/с.

В больших DECT системах, важной задачей которых является обслуживание большего числа вызовов одновременно, это ограничение преодолевается использованием в стационарной части более, чем одного приемопередатчика, что конечно приводит к существенному увеличению аппаратурных затрат и стоимости.

В ходе совершенствования основных DECT спецификаций были введены дополнения, представленные во второй редакции издания DECT C1 стандарта 300 175, допускающие использование режима «свободного от

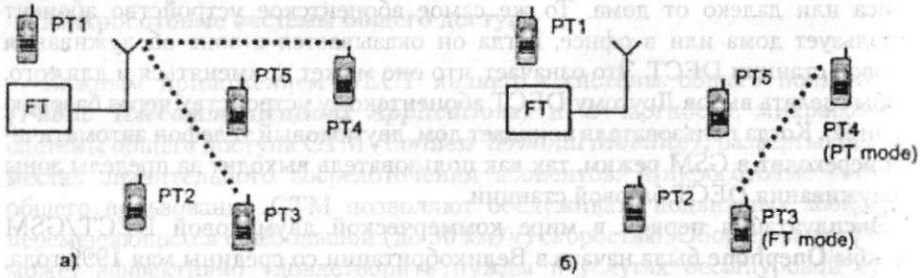


Рис. 16.16. Использование традиционной топологии *(а)* и прямого режима *(б)* для связи PP-PP

базовой станции» ***(Base Station free)***. Этот режим называют режимом прямой связи PP с PP ***(Direct Portable-to-Portable communication)*** или просто прямым режимом ***(Direct Mode)***. В этом режиме, реализуемом при незначительном изменении используемого программного обеспечения, абоненты DECT системы получают возможность разговаривать друг с другом, используя трубки как портативные радиостанции (рис. 16.16,*б*). Очевидно, этот режим реализуется только в том случае, если оба абонента находятся внутри общей зоны обслуживания, составляющей обычно 100 м. Следует отметить, что телефоны DECT могут предупреждать пользователя о выходе из зоны обслуживания ***(out-of-range)***, что уже реализовано рядом производителей.

Прямой режим, являющийся, по сути дела, режимом портативной дуплексной связи *(Walkie Talkie Mode)*, является, по выражению авторов сайта DectWeb, «одним из лучше всего сохраняемых секретов DECT телефонии».

Важнейшим нормативным документом, определяющим прямой режим, является часть 5.5 основного DECT стандарта EN 300175-6, связанная с идентификацией прав доступа ARI Класса E ***(Access Rights Identity Class E)***. Другой важнейший источник – дополнение G ***(Annex G)*** последней версии общих технических требований TBR6, датированное 1999 годом, в котором содержится информация, касающаяся испытаний соответствия носимых устройств, включая возможности применения прямого режима.

При работе в режиме прямой связи PP с PP портативные части не присоединены к сети общего пользования. Следовательно, обязательным для этого режима работы является только тестирование в соответствии с TBR 6. Кроме того, аппаратура может быть проверена согласно определенным профилям взаимодействия, например, GAP. С самого начала своего развития DECT был технологией, позволяющей производить передачу данных со скоростью до 553 кбит/с.

Эта возможность оговаривалась уже в первом выпуске стандарта DECT CI 1992 года. Последние тенденции в работе с сетями и необходимость достижения более высоких скоростей передачи данных привели к введению в нормативных документах так называемой DECT распределенной связи ***(Distributed communication)***. По сути дела в этом случае реализуется усовершенствованная комбинация традиционной топологии «звезды» и прямой связи PP с PP.

При этом наряду с известными DECT компонентами – стационарная часть FP и носимая часть PP – вводится новый элемент системы – гибридная часть HyP ***(Hybrid Part)***. Стандартом также устанавливается определение распределенной локальной сети связи DECT DCDL-net ***(Distributed Communication DECT Local Network)***. Включение ряда дополнительных требований дает DECT системе реальную сетевую мощность до 240 каналов за

систему, до 24 каналов на одно соединение, например, если все каналы используются для передачи данных при системной скорости передачи данных 10х2 Мбит/с).

Распределенная связь впервые была представлена в 1998 году как часть проекта EN 301 650 DMAP, называемого в то время MMAP. Позже начальные предложения были переписаны и представлены в стандарте поддержки пакетной связи EN 301 649 DPRS ***(DECT Packet Radio Service)*** в 1999 году. Заключительная версия была издана в 2000. В настоящее время требования протокола распределенной связи являются частью EN 300 175-5, а специальная часть в отношении поддержки DPRS включена в стандарт EN 301 649.

16.7 Украинский рынок DECT телефонов

Европейские страны переживают большой рост продаж оборудования стандарта DECT. В Европе 53% продаваемых беспроводных телефонов это телефоны DECT-стандандарта, а в Германии этот показатель достигает 80%. Почему это происходит? Что заставляет людей менять старый удобный аппарат на новую «игрушку», к тому же не очень дешевую? Причин несколько.

Во-первых, качество связи. Телефонный аппарат стандарта DECT работает в частотном диапазоне 1880-1900 МГц, более свободном от помех, чем радиотелефоны других стандартов, а метод многоканального доступа с временным разделением каналов (TDMA) позволяет организовать цифровой радиотракт. Именно поэтому качество речи, получаемое в DECT-аппарате, зачастую выше, чем в радиотелефонах других стандартов или при использовании обычных шнуровых телефонов.

Во-вторых, DECT-телефоны обеспечивают реальную защиту от прослушивания и несанкционированного доступа. Не секрет, что в Украине не редки случаи подключения к радиотелефонам, после чего приходится долго объяснять, что Вы не разговаривали с Бразилией и не звонили по номеру 8-800 - ....

В-третьих, мощность, излучаемая DECT-трубками, очень невелика и любители часами «висеть на телефоне» могут меньше переживать за свое здоровье.

И последнее. Если приобретается DECT- база, то в ее лице имеем полноценную радио-мини-АТС с полным набором функций, таких как: внутренняя связь, переадресация звонков, конференцсвязь. Да, сегодня мини-АТС дешевле, чем DECT-телефоны, выполняющие роль радио-мини-АТС, однако, в этом случае абонентам не придется тратить деньги на работы по монтажу станции, портить евроремонт, прокладывая телефонный кабель и др.

На рынке беспроводных телефонов Украины доминируют четыре торговых марки — Siemens, Goodwin, Panasonic и Ericsson. К ним пытаются присоединиться Samsung, LG, и Sagem. Каждый из производителей предоставляет достаточно стандартный набор сервисных функций («intercom», «перевод разговора на другую трубку», «изменение мелодии вызывного звонка», «поиск трубки», «конференция»), предлагая при этом свою «изюминку», которой нет у фирмы-конкурента.

Российская компания *Goodwin* предлагает модель *Lund*. Кроме оригинального дизайна базовой станции (она выполнена в виде подставки под фотографию и может иметь настольное или настенное расположение), это пока единственная модель DECT-телефона, которая имеет русифицированное меню. «Lund» дает возможность подключить до 8-ми мобильных трубок **(табл.16.1)**. Это позволяет одновременно вести три разговора – один «городской» и два «внутренних» или один «внутренний» и «конференция» на 3 мобильные трубки. При ведении «внутренних» разговоров используется радиотракт базовой станции и не занимается городская линия. При вызове по городской линии в трубке звучит предупреждающий сигнал. Кроме этого, одну трубку можно зарегистрировать на нескольких (до 8-ми) базовых станциях, что дает возможность абоненту, перемещаясь не только по офису, но и по городу (например, дома или в другом месте, где установлена базовая станция) иметь постоянный доступ к городской линии. Трубка имеет расширенный дисплей с подсветкой, буквенно-цифровую записную книжку на 50 номеров, таймер продолжительности беседы. У «Lund» широкая цветовая гамма – черный, серый, зеленый и белый цвета. Ориентировочная розничная цена - 140 у.е..

Рис. 16.17 Данные развития DECT – систем в мире.

Табл.16.1. Сравнительные характеристики DECT- телефонов.

	Ericsson 230	Goodwin LUND	Siemens 3010 Classic	Siemens 3010 Comfort	Siemens 3020/25 проводная база	Panasonic 951
Вариант установки	настенный, настольный	настенный, настольный	настольный	настольный	настольный	настольный
Тип набора номера	тональный /импульсный	тональный /импульсный	тональный /импульсный	тональный /импульсный	тональный /импульсный	тональный /импульсный
Кол-во трубок на 1 базу	8	8	6	6	6	6
Конференция, x +y x — городских разговоров; y — внутренних разговоров.	0 +3 или 1+2	0 +3 или 1+2	0 +3 или 1+2	0 +3 или 1+2	1+2	0 +3 или 1+2
Количество одновременных разговоров на одну базу, x + y x — входящих разговоров; y — внутренних разговоров.	1+1	0+3 или 1+2	1+1	1+1	1+3	1+1 или 0+2
Режимы выбора базы	автомат. / ручной / приоритет	автомат. / ручной	автомат. / ручной / приоритет	автомат. / ручной / приоритет	автомат. / ручной	автомат.
Порядок поступления вызовов[1]	все, 1+все, 1+2+3+...	1, все, 1+все, очередь	1, все, 1+группа, группа	1, все, 1+группа, группа	все/группа1 +группа2	1, все, 1+все, группа
Телефонная записная книга	100 (имя/телефон)	50 (имя/телефон)	10	100 (имя/телефон)	200	200
Память последних вызовов	10	10	5	5	5	10
Увеличение дальности связи	—	—	Repeater +50/300	Repeater +50/300	Repeater +50/300	—
Беспроводная телефонная розетка	—	—	+	+	+	—

Примечание: В таблице приведены модели телефонов стандарта DECT/GAP. Они имеют следующие функции: отключение звонка базы; музыкальная заставка при удержании; блокировка набора внешних номеров для некоторых трубок; уведомление о приеме внешнего вызова (например, при внутреннем разговоре — абонент уведомляется о поступлении городского вызова) .

[1] *Функция, определяющая порядок поступления звонка. Например, Все, 1+Все, 1+2+3+.. .*

Все — вызов поступает сразу на все телефоны.

1+Все — вызов поступает на телефон под номером 1. Если он не отвечает — на все телефоны.

1+2+3+.. — вызов поступает на телефон под номером 1. Если он не отвечает — на телефон номер 2. Если он не отвечает — на телефон номер 3 и т.д.

Модель *Ericsson BS 230* имеет те же достоинства, что и «Lund», но записная книжка рассчитана на 100 номеров и мобильная трубка имеет поясную клипсу. Еще одна интересная функция этой мобильной трубки – возможность прослушивания помещения. Оставив мобильную трубку в помещении, есть возможность при ее помощи оценить шумовую картину, связавшись с ней при помощи функции «intercom». *Ericsson BS 260* дополнительно оснащен цифровым автоответчиком на 15 минут. Цветовое решение немного поскромнее – серая базовая станция с серой или желтой мобильной трубкой. Цена «Ericsson BS 230» в пределах 180 у.е., а «Ericsson BS 260» — 220 у.е..

Самый широкий спектр телефонов и дополнительных устройств к ним предлагает немецкая компания *Siemens*. Серия *Gigaset* начинается самой простой моделью 3010 с трубкой типа 3000 *Classic* и *Comfort*, отличающихся между собой наличием упрощенного или расширенного дисплея, 10 или 100 номеров памяти соответственно и наличием «спикерфона» у трубки Comfort (см.табл.1). Ориентировочная цена 160у.е. Модель 3015 дополнена цифровым автоответчиком на 15 минут. Цена в пределах 190 у.е.. По сравнению с аналогичными моделями компаний Goodwin и Ericsson, аппарат от фирмы Siemens позволяет зарегистрировать до 6-ти трубок на одну базу и одну трубку – на 4 базовых станциях.

Gigaset 3020 – это базовая станция в корпусе шнурового телефона с дисплеем и записной книжкой на 200 номеров. Преимущество такой базовой станции заключается в том, что при установке в нее батареек она обеспечивает работу телефона при отключении электропитания 220 В. Ее цена порядка 110 у.е.. Модель 3025 дополнена цифровым автоответчиком на 10 минут.

Отдельного внимания заслуживает радиоудлинитель Gigaset repeater от Siemens. Это устройство, будучи зарегистрированным на базовой станции расширяет зону ее действия в одном направлении еще на 300 м. При этом, если переходить с включенной трубкой из зоны базы в зону Gigaset repeater, разговор не прерывается. Одновременно в зоне действия Gigaset repeater могут работать две трубки. Цена Gigaset repeater 170 у.е.

Еще одно устройство из семейства Gigaset – это радиорозетка Gigaset 1000 TAE. Она регистрируется на базовой станции и в зоне ее действия позволяет через радиоканал станции подключить к городской сети аналоговое устройство в виде телефона, факса или модема.

Некоторые производители предлагают объединение в одной трубке двух стандартов: стандарта GSM сотовой связи и DECT- стандарта (*GSM/DECT телефоны*). Такие телефоны работают следующим обра-

зом: находясь в зоне действия базовой станции становятся DECT-телефоном, подключаясь к городской телефонной сети, а при выходе из зоны действия DECT-системы используются как терминалы сотовой связи. Такой сервис имеют, например, телефоны Sagem DMC 830 и Ericsson TH 688. К сожалению, пока такие модели не имеют широкого распространения на Украине.

Кроме описанных в статье индивидуальных телефонных аппаратов на основе DECT-стандарта можно создавать комплексы микро-сотовой связи на различных предприятиях и системы удаленного радиодоступа, например, дачных поселков и других объектов, проложить телефонный кабель к которым или очень сложно или очень дорого, но это уже тема другой статьи.

Хотелось бы выразить надежду, что и на Украине, учитывая возрастающую популярность оборудования DECT-стандарта, по примеру Российской компании Goodwin, будет создан отечественный производитель подобной техники.

Глава 17. Системы связи технологии Bluetooth

17.1 Краткий анализ состояния цифровых радиосетей массового пользования.

Наиболее распространены радиосети подвижных абонентов, каковыми прежде всего являются сотовые телефонные сети массового обслуживания стандартов NMT, AMPS, D-AMPS, CDMA, GSM, построенные на принципе коммутации узкополосных каналов, эквивалентных каналам тональной частоты, и коммутации пакетов для целей управления. Узкополосность каналов связи в этих системах существенно ограничивает их применение для передачи данных и мультимедийной информации.

Именно с решением проблемы увеличения скорости передачи информации предпринимаются усилия по созданию сетей подвижной связи 2,5-го поколения - GPRS и 3-го поколения - UMTS или IMT-2000. Система GPRS обеспечивает "плавный", совместимый с GSM, переход на метод коммутации пакетов при передаче данных с использованием всего свободного временного и частотного ресурса этой частоты. Передача данных ведется в пакетном режиме с объединением до четырех частотных каналов в паузах передачи речевых сигналов. Благодаря этому можно достичь физической скорости передачи данных 114 кбит/с.

Система UMTS представляет новую, не совместимую с существующими, систему подвижной связи, которая, кроме речи, должна обеспечить передачу данных со скоростями до 386 кбит/с—2 Мбит/с путем расширения полосы используемых радиоканалов, симметричного и асимметричного распределения временных слотов приема и передачи в каналах связи при временном или частотном разделении прямого и обратного каналов и применении узкополосных и широкополосных видов модуляции с кодовым разделением (CDMA). Их массовое внедрение потребует значительных средств и времени. Но главное - эта система не решает проблемы интеграции различных видов информации в полной мере: скорость передачи будет ограничена указанными выше пределами при существенно усложненных протоколах взаимодействия базовых станций с носимыми абонентскими устройствами, которые, очевидно, будут единственным видом приемников информации.

Тенденция развития сетей телекоммуникаций указывает, однако, на необходимость интефации не только способов передачи различных видов информации, но и средств ее транспортировки, а также источников и приемников информации независимо от вида физических сред, используемых для ее передачи. Поэтому, с нашей точки зрения, система подвижной связи 3-го поколения — лишь очередной шаг в направлении к универсальным широкополосным системам связи с коммутацией пакетов.

В связи с бурным развитием сети Интернет в последнее десятилетие радиосети передачи данных стали служить одним из распространенных средств подключения абонентов к точкам доступа провайдеров услуг Интернет. Такие сети называют ныне сетями радиодоступа. При этом обеспечивается широкополосный (высокоскоростной) доступ со скоростями передачи информации, часто намного превышающими скорости на абонентских линиях сетей общего пользования, сетей интегрального обслуживания (ISDN) и большинства выделенных каналов проводной связи. Кроме того, широкополосные радиосети являются эффективным средством организации корпоративных сетей предприятий, особенно в тех случаях, когда отделения предприятий меняют свое местонахождение.

К настоящему времени для систем широкополосного беспроводного доступа (ШБД) и радиосетей с пакетной коммутацией (РСПК) различают четыре уровня охвата пользователей:

- **персональный (Wireless Personal Area Network - WPAN) уровень** — это уровень систем самого малого радиуса действия (до 10—15 м), которые служат для образования так называемого бесшнурового информационного соединения между близко располагаемыми оборудованием — компьютерами, периферийными устройствами, сотовым телефоном;
- местный, или локальный **(Wireless Local Area Network — WLAN), уровень,** описывающий в основном компьютерные сети от домашних до корпоративных, оборудование которых сосредоточено в пределах одного здания или ряда соседних зданий и окружающей их местности;
- **зоновый,** или **городской (Wireless Metropolitan Area** Network — WMAN), уровень, обеспечивающий покрытие радиосистемой определенной местности, которая может быть районом города, городом, университетским городком, промышленным центром и даже административным районом;
- региональный и глобальный **(Wireless Wide** Area Network — WWAN) уровень, охватывающий территорию области, страны, континента или мира.

В зависимости от отношения к службам связи ШБД и РСПК могут быть фиксированными — FWA (Fixed Wireless Access), подвижными — MWA (Mobile Wireless Access) или переносными — NWA (Nomadic Wireless Access).

Персональный уровень составляют радиосистемы малого радиуса действия с уровнями выходной мощности передатчиков не более 200 мВт. Малый уровень мощности и, следовательно, ограниченности зоны действия, а также использование для этих систем во многих странах нелицензируемого диапазона частот 2,4—2,4835 ГГц, предназначенного для промышленного и медицинского применения и научных экспериментов (Industrial, Science and Medical band — ISM), не требует от разработчиков высокой эффективности использования спектра.

Наиболее известным проектом по созданию недорогих, маломощных радиосистем, использующих метод передачи шумоподобного сигнала (ШПС) со скачковым переключением частот FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum), является Bluetooth (стандарт IEEE 802.15.1). Эта технология [109-112,163] стала известна несколько лет назад как относительно дешевая радиотехнология передачи данных и голоса на расстояниях до 10—20 м. Замечательным потребительским ее свойством является чрезвычайно малые размеры радиомодема — приемопередатчик с цифровым устройством управления размещается в одной микросхеме размерами 9x9 мм. Это позволяет встраивать радиомодемы в сотовые телефоны, компьютеры, в том числе микроминиатюрные, принтеры, периферийные устройства, наушники, компьютерную мышь и т. д., избавляя от необходимости соединять их проводами. Кроме того, технология Bluetooth позволяет осуществлять связь между группой компьютеров, создавая локальные сети, а также может быть мостом между локальными сетями и отдельными компьютерами и глобальными сетями, в том числе и с сетью Интернет. Для исключения взаимных помех с другими системами связи в указанном диапазоне используются радиосигналы с высокоскоростным скачковым изменением частоты (обычно 1600 скачков частоты в секунду) и сменой набора частот при наличии помех, проводится прямое исправление ошибок, а также происходит подтверждение безошибочного приема пакетов данных в пакетах, передаваемых в обратном направлении. Это делает систему передачи чрезвычайно помехоустойчивой - в том числе и от помех, создаваемых бытовыми микроволновыми печами, работающими в этом же диапазоне частот. Сигнальная модуляция - двухпозиционная частотная модуляция с гауссовским распределением (GFSK). Основные параметры радиоканала приведены в табл. 17.1.

Таблица 17.1

Параметры	Величины
Модуляция	GMSK с индексом 28
Максимальная скорость передачи	1 Мбит/с
Занимаемая полоса на одной частоте	220 кГц при -3 дБ, 1 МГц при -20 дБ
Рабочий диапазон	2,400-2483,5 МГц
Число несущих частот2	3 или 79
Интервал между несущими	1 МГц
Пиковая мощность передатчика	< 20 дБ-мВт

Для организации дуплексной (двусторонней) передачи используется метод временного разделения передаваемого и принимаемого сигналов (Time Division Multiplexing - TDM или Time Division Duplex — TDD).

В системе Bluetooth используются методы коммутации каналов и пакетов. Каждый пакет передается на одной скачковой частоте и занимает временное окно в 625 мс. Но в некоторых ситуациях могут использоваться до пяти временных окон для передачи одного пакета.

Система может поддерживать один асинхронный канал передачи данных и до трех синхронных голосовых каналов или канал, который одновременно поддерживает асинхронный канал передачи данных и синхронный для передачи речи. Скорость синхронного канала передачи речи равна 64 кбит/с. Асинхронный канал передачи данных может осуществлять асимметричную передачу данных с максимальной скоростью 721 кбит/с в одном направлении и 57,6 кбит/с в другом, или симметричный канал со скоростью 432,6 кбит/с в обоих направлениях.

Функционально система состоит из следующих блоков:

- радиоприемопередатчика;
- блока контроля канала;
- блока управления каналом;
- программного обеспечения.

При построении системы связи Bluetooth используются следующие понятия:

- пикосеть (Piconet) — ряд устройств, соединенных между собой радиоканалом по данной технологии, например переносной компьютер и сотовый телефон. В пикосеть может быть включено до восьми устройств, каждое из которых имеет идентификационный код и все они являются равноправными в сети. Однако при соединении в сети одно из устройств становится ведущим (Master unit), а остальные — ведомыми (Slave units). В пикосети используются 3-битовые MAC-адреса устройств. Часть устройств, так называемые запаркованные блоки (Parked units), синхронизируются ведущими устройствами, но не являются активными в данный момент и не имеют MAC-адресов. Таких устройств может быть 254;
- распределенная сеть (Scatternet) — множество независимых и несинхронизированных пикосетей, каждая из которых может иметь свои скачковые частоты. Распределенная сеть может содержать до 8 пикосетей. Она поддерживает соединения типа "точка—точка" и "точка—многоточка", в которой пикосети выступают в роли указанных точек. Возможна передача данных или голоса (до 20 каналов) от одного устройства пикосети на другое, находящееся в другой пикосети.

При передаче голоса используется дельта-модуляция с переменной крутизной (Continuous Variable Slope Delta Modulation — CVSD). Искаженные речевые пакеты повторно не передаются, поскольку потеря отдельных речевых пакетов мало сказывается на общем качестве речи.

Фактически именно технология Bluetooth создала новый вид сетей — персональные вычислительные сети WPAN - беспроводные сети высокой производительности для дома и офиса.

Первоначально этот стандарт рассматривался многими как некая альтернатива использованию инфракрасных соединений между различными портативными устройствами, однако сегодня большинство специалистов сходятся во мнении, что потенциал его гораздо шире. Чаще всего называется две возможные сферы применения Bluetooth. Первая — это *домашние сети*, включающие в себя, как правило, электронную технику (компьютеры, телевизоры, телефоны, видеомагнитофоны и т.п.). Вторая сфера — *локальные сети* офисов небольших фирм, где стандарт Bluetooth может прийти на смену традиционным проводным технологиям. В отличие от инфракрасного интерфейса IrDA (Infrared Data Association), действующего в пределах прямой видимости по принципу "точка-точка", Bluetooth работает как многоточечный радиоканал (**табл. 17.2**), управляемый многоуровневым протоколом, аналогичным протоколу мобильной связи GSM. Технология предусматривает использование небольших приемопередатчиков малого радиуса действия (пока — 10 м) непосредственно встроенных в устройство либо подключаемых через порт или PC-карту.

Табл.17.2 Беспроводные коммуникационные системы Bluetooth и IrDA

Названия системы	Bluetooth	IrDA
Пиковая скорость передачи данных	1 Мбит/с (эффективно 721 кбит/с)	4 Мбит/с (16 Мбит/с в новом стандарте)
Диапазон (несущая частота)	2,4 ГГц	инфракрасный
Метод модуляции	Широкополосная с перестройкой поднесущей (до 1600 скачков/с)	4-уровневый PPM или 16-уровневый PPM[1] (только первичная модуляция)
Специализированный голосовой канал	Да	Нет
Максимальное расстояние передачи	10м (1 мВт, 0дБм), 100 м (100 мВт, +20 дБм)	3,8 м
Максимальная мощность или ток	30 мА (режим передачи), 0,3 мА (режим ожидания)	Несколько мА
Первичная модуляция	GFSK[2]	GFSK
Системы управления доступом	Нет	Нет
Средства безопасности	Стандартные	Нет

[1] PULSE POSITION MODULATION - ШИМ (ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНАЯ МОДУЛЯЦИЯ).
[2] GAUSSIAN FREQUENCY SHIFT KEYING - ЧМ (ЧАСТОТНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ).

Спецификация на технологию Bluetooth разрабатывалась группой Bluetooth Special Interest Group (SIG), сформированной в начале 1998 г. в результате соглашения пяти компаний-основателей — Ericsson, IBM, Intel, Nokia и Toshiba. Каждая из компаний-участников проекта внесла свои наработки. С тех пор к группе Bluetooth SIG присоединилось более 1800 компаний.

17.2 Радиоинтерфейс Bluetooth

Диапазон частот, выделенных для Bluetooth лежит в пределах от 2400 до 2483,5 МГц в США и большинстве стран Европы (во Франции и Испании доступна лишь часть этой полосы).

В каналах связи используется принцип псевдослучайной перестройки рабочих частот (ППРЧ) и дуплексной передачи с временным разделением[3]. Передача информации производится во временных интервалах равных 625 мкс, называемых *слотами*. Причем в каждом слоте используются различные частоты и соответственно скорость переключения частот составляет 1600 раз в секунду.

Для передаче в таких каналах связи используются *несколько равноудаленных несущих* с интервалом 1 МГц. При модуляции с использованием нормально-распределенной (гауссовой) частотной манипуляции может быть достигнута символьная скорость 1 Мбит/с. В тех странах, где доступна полоса частот шириной 80 МГц или более, были определены 79 несущих. В Японии, Франции и Испании она уже, поэтому определено только 23 несущих.

Два или более устройств, использующие общий канал связи, образуют *пикосеть*. При этом одно устройство работает в качестве ведущего (master) и контролирует трафик в пикосети, а другие — в качестве ведомого (slave). Канал связи с ППРЧ определяется порядком перебора частот и фазой (момент перескока) в этой последовательности. В технологии Bluetooth последовательность определяется идентификатором ведущего устройства пикосети, а фаза — его системным таймером. Чтобы ведомое устройство работало согласовано с таймером ведущего, к сигналу его собственного таймера вносится коррекция (смещение) для обеспечения синхронной работы, функционирующих в пикосети устройств. Достаточно большой интервал повторения последовательности скачкообразного переключения частоты (более 23 часов) определяется таймером. Если все участники обмена в данном канале связи используют одинаковые идентификаторы и таймер на входе блока выбора скачка, то все устройства согласованно выбирают одну и ту же несущую и остаются синхронизированы.

[3]ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ С ППРЧ ИЗЛОЖЕНЫ В СТАТЬЕ САЙКО В.Г."РАДИОСИСТЕМЫ С ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ РАБОЧИХ ЧАСТОТ" ЖУРНАЛА "СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ" №2/2000.

17.3 Структура пакета

Каждый временной интервал (слот) содержит один пакет. Пакеты имеют фиксированный формат. Каждый пакет начинается 72-разрядным *кодом доступа*, который вырабатывается на основе идентификатора ведущего устройства и уникален для канала. Все пакеты, которые передаются в канале, начинаются с этого кода доступа. Приемники в пикосети сравнивают поступающие сигналы с кодом доступа. Если они не совпадают, принятый пакет считается посторонним в канале, и остальное содержимое игнорируется. Кроме идентификации пакетов код доступа используется также для синхронизации и компенсации смещения. За кодом доступа следует заголовок, содержащий управляющую информацию (например, трехразрядный адрес управления доступом (MAC-адрес)), тип пакета, биты управления потоком, разряды управления схемой автоматического запроса повторной передачи (ARQ), а также поле коррекции ошибок в заголовке (HEC).

Полезная информация может следовать за заголовком пакета и ее длина варьируется от 0 до 2745 бит.

Для обеспечения высоких скоростей передачи данных были определены *многослотовые пакеты*, которые могут занимать один, три или пять временных интервалов. Такие пакеты всегда передаются на одной несущей и для этого используется несущая первого слота. После передачи многослотового пакета работа канала продолжается на той несущей, которая определяется таймером ведущего устройства.

17.4 Организация сетей

Пикосети.

Устройства Bluetooth, находящие на небольшом расстоянии друг от друга, могут установить временное соединение. В принципе, все устройства равноправны и обладают одинаковыми аппаратными возможностями (в отличие от сотовых систем здесь не существует разницы между мобильными телефонами и базовыми станциями). В технологии любое устройство может стать *ведущим*, однако, согласно стандарта, эту роль берет на себя устройство, создающие пикосеть. Все остальные устройства — *ведомые*.

Каждое устройство в пикосети использует идентификатор и таймер ведущего устройства для поддержки канала с псевдослучайной перестройкой рабочих частот, а также имеет собственный (встроенный) таймер, работающий независимо. Встроенный таймер никогда не переустанавливается, а смещение, подаваемое на него, действует только в период связи.

Ведущее устройство контролирует весь трафик в канале. Оно распределяет емкость для SCO-каналов[1], резервируя слоты. Для ACL-каналов оно использует схему опроса.

Ведомое устройство может осуществлять передачу в слоте ведомый-ведущий, только если предшествующий слот ведущий-ведомый содержал его MAC-адрес.

17.5 Алгоритм установления соединения

Процесс установления соединения условно можно разбить на 2 этапа: *вызов* и *соединение*.

Процедура вызова

Вызываемое устройство. Если устройство не входит в состав пикосети, оно переходит в режим ожидания и периодически прослушивает сообщения вызова. Из общего числа несущих 79 (23), стандартом выделено подмножество из 32 (16) *вызывающих частот* для вывода из состояния ожидания. В пределах последовательности каждая из вызывающих несущих повторяется один раз (длина последовательности составляет 32 (16) скачков). В интервале прослушивания, который длится 18 слотов (625 мкс*18 = **11,25 мс**), устройство принимает сигналы на одной несущей частоте и сопоставляет их с кодом доступа. При совпадении кодов устройство активизируется и запускает процедуру установления соединения. В противном случае — возвращается в режим ожидания до следующего цикла. Через каждые 2048 слотов (1,28 с) находящееся в состоянии ожидания устройство переключает частоту, переходя к следующей несущей в последовательности.

Вызывающее устройство. Устройства, подключающиеся к оборудованию, находящемуся в режиме ожидания, должны знать его идентификатор и, желательно, состояние его таймеров, чтобы:

- сформировать необходимый код доступа;
- сформировать вызывающую последовательность;
- предсказать фазу этой последовательности.

[1] ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ, В КОТОРЫХ СОЧЕТАЮТСЯ РЕЧЬ И ДАННЫЕ, СТАНДАРТОМ ОПРЕДЕЛЕНО ДВА ТИПА ИНТЕРФЕЙСОВ КАНАЛА: СИНХРОННЫЙ С УСТАНОВЛЕНИЕМ СОЕДИНЕНИЯ (SCO); АСИНХРОННЫЙ БЕЗ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ (ACL). ИНТЕРФЕЙС SCO ПОДДЕРЖИВАЕТ СИММЕТРИЧНОЕ, ДВУСТОРОННЕЕ СОЕДИНЕНИЕ С КОММУТАЦИЕЙ КАНАЛОВ, ОБЫЧНО ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ. СВЯЗЬ ACL ПОДДЕРЖИВАЕТ СИММЕТРИЧНОЕ ИЛИ АСИММЕТРИЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТИПА "ТОЧКА-МНОГОТОЧКА" С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ, КОТОРОЕ ОБЫЧНО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ "ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ" ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ. ДЛЯ КОНТРОЛЯ ACL-СОЕДИНЕНИЙ ВЕДУЩЕЕ УСТРОЙСТВО ИСПОЛЬЗУЕТ ОПРАШИВАЮЩИЙ МЕХАНИЗМ.

Поскольку вызывающее устройство не может точно знать, каково состояние встроенного таймера принимающей стороны, оно должно каким-то образом разрешить неопределенность время-частота. Это делается путем непрерывной передачи кода доступа — не только на той несущей, которая предположительно должна "пробудить" приемник, но также на предыдущей и последующей. В течение **10 мс** вызывающее устройство передает код доступа поочередно на нескольких несущих, соседствующих с выбранной из последовательности. Код доступа имеет длину всего72 бита (72 мкс). Таким образом, в течение 10 мс может быть передано множество кодов. Серия кодов длительностью 10 мс передается периодически на различных несущих частотах до получения ответа.

Процедура соединения

Когда вызывающее и вызываемое устройства выбирают одну и ту же частоту, последнее принимает код доступа и возвращает подтверждение. Затем вызывающее устройство посылает пакет, содержащий его идентификатор и состояние таймера. После подтверждения вызываемой стороной получения этого пакета оба устройства используют для выбора несущих параметры вызывающего и образуют, таким образом, пикосеть, в которой ведущим становится вызывающее устройство.

17.6 Распределенные сети

Пользователи канала связи в пикосети должны делить между собой его емкость. Поскольку ширина канала связи составляет 1 МГц, по мере добавления пользователей пропускная способность в расчете на пользователя быстро падает до нескольких десятков кбит/с. В связи с этим, для повышения пропускной способности пикосетей было принято следующее техническое решение.

Устройства, размещенные в зоне и находящиеся в радиусе действия друг друга, потенциально могут установить друг с другом временные соединения. Однако только те устройства, которые действительно будут обмениваться информацией, используют общий канал связи (пикосеть). Такое решение позволяет организовать несколько сетей во взаимно перекрывающихся зонах покрытия. Каждая пикосеть имеет собственную последовательность переключений несущих в диапазоне частот шириной 80 МГц. Поскольку несущие частоты отдельных пикосетей различны, несколько пикосетей могут одновременно использовать весь диапазон частот шириной 80 МГц. Таким образом, устройства одной пикосети не разделяют свой канал 1 МГц с устройствами другой пикосети.

Группа пикосетей называется *распределенной сетью (scatternet)*[5]. Совокупная и индивидуальная пропускная способность в распределенной сети гораздо выше, чем если бы все пользователи разделяли одну пикосеть с пропускной способностью 1 Мбит/с. Дополнительный выгрыш достигается за счет статистического мультиплексирования каналов связи и их повторного использования. Канал связи в 1 МГц любой конкретной пикосети должен использоваться только ее пользователями.

При увеличении числа пикосетей производительность системы с ППРЧ снижается. Моделирование распределенной сети, состоящей из 10 пикосетей, показало, что снижение пропускной способности в расчете на пикосеть составляет менее 10%. В распределенной сети совместно используется частотный диапазон; в пикосети — канал связи и информация.

17.7 Состояние технологии Bluetooth сегодня

Прогнозы относительно будущего технологии довольно оптимистичны. Ожидается, что технология Bluetooth существенно изменит рынок персональных средств связи, расширив возможности этих устройств. По данным аналитической фирмы Cahners In-Stat Group, к 2005 г. число устройств на платформе Bluetooth во всем мире превысит 670 млн. штук.

По данным аналитической фирмы Cahners In-Stat Group, к 2005 г. число устройств на платформе Bluetooth во всем мире превысит 670 млн. штук.

Одно из первых устройств технологии Bluetooth разработала компания Ericsson — это комплект микрофона с наушниками, соединенный беспроводной связью с сотовым телефоном и позволяющий водителю говорить по телефону, не отвлекаясь от управления автомобилем. С помощью встроенного радиомикропроцессора головной телефон взаимодействует с платой Bluetooth в сотовом телефоне, который может находиться на расстоянии до 10 м от говорящего. Чтобы ответить на звонок, достаточно нажать на кнопку микрофона; набор номера производится голосовой командой.

Летом 2004 года компании RF Micro Devices и Dspfactory объявили о создании новой, усовершенствованной базовой конструкции bluetooth-наушников. Она позволит производителям беспроводных стереонаушников существенно сократить время, необходимое для вывода новых моделей на рынок, и снизить их стоимость.

Новая базовая конструкция реализована на интегрированной bluetooth-микросхеме SiW3500 UltimateBlue и цифровом аудиопроцессоре BelaSigna

[5] См.: WWW.TELESPUTNIK.RU/TELEMULTIMEDIA

200 производства Dspfactory и представляет собой полнофункциональное законченное решение. Демонстрация нового решения состоялась на выставке WiCon World 2004, которая прошла 8-10 июня в Амстердаме.

Беспроводные стереонаушники представляют собой второй по значимости сегмент стремительно разрастающегося рынка bluetooth-устройств. По мнению аналитиков, в ближайшие три года его объем может увеличиться в шесть раз. Стремительный рост популярности мобильного стерео, воспроизводимого на портативных устройствах самых различных классов, стимулирует спрос на беспроводные стереонаушники.

Новая базовая конструкция позволяет не только достичь высоких характеристик воспроизведения стереомузыки, но и реализовать другие возможности bluetooth-технологии - например, возможность переключаться "на лету" между различными устройствами, поддерживающими bluetooth-интерфейс. Конструкция может быть реализована в самых различных форм-факторах и может использоваться как для воспроизведения высококачественного аудио, так и в средствах связи. Благодаря высокому уровню интеграции использованных в конструкции чипов SiW3500 и BelaSigna 200 удалось значительно снизить общую стоимость и сократить энергопотребление.

Впервые технология Bluetooth была предложена компанией Ericsson еще в 1994 г. К настоящему времени создана ассоциация заинтересованных в развитии данной технологии компаний, число которых превысило 1500. Первые устройства с чипами Bluetooth появились в продаже уже в 2001 г. До конца 2002 г. таких устройств продано не менее 200 тыс. В дальнейшем они будут встроены в большинство устройств, нуждающихся в ближней связи и, таким образом, будет устранена необходимость их проводного соединения.

Дальнейшим развитием Bluetooth (Bluetooth-2) является разработка более высокоскоростного стандарта IEEE 802.15.3, называемого беспроводной персональной компьютерной сетью WPAN (Wireless Personal Area Network). Сеть WPAN, используя высокоуровневые виды модуляции (16/32/64 КАМ), в диапазоне 2,4 ГГц должна обеспечить скорость передачи 20 Мбит/с, а в диапазоне 5,15—5,25ГГц - 55 Мбит/с. Переход в более высокочастотный диапазон связан с извечной проблемой радиосвязи — загруженностью более низкочастотных диапазонов (в данном случае 2,4 ГГц).

Следует отметить, что разработкой всех стандартов широкополосной передачи данных серии IEEE 802 занимается Комитет по стандартизации локальных и зоновых компьютерных сетей LMSC (LAN MAN Standards Committee) при Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE). Между тем, организация HomeRF Consortium (группа фирм, во главе которой стоит компания Proxim) разрабатывает технологию на базе протокола раздельного беспроводного доступа SWAP (Shared Wireless Access Protocol).

Представители консорциума утверждают, что SWAP идеально подходит для домашних сетей, поскольку предусматривает четыре канала для передачи голосовых сообщений с высоким качеством, а также канал передачи данных с пропускной способностью от 1 до 5 Мбит/с. В соответствии с этой технологией реализуются как услуги телефонии, так и доступ в Интернет.

По оценке экспертов, на 2004 год индустрия Bluetooth преодолела очередной барьер объема поставок устройств, поддерживающих эту технологию, - на данный момент (середина 2004 года) еженедельно в мире их продается 3 млн. единиц. Около года назад этот показатель составлял 1 млн., а в июне этого года – 2 млн. устройств с Bluetooth-контроллерами, что, по мнению специалистов, говорит о том, что данный рынок проходит через длительный период значительного роста . Об этом сообщила отраслевая группа со ссылкой на последнее исследование IMS Research.

Технологию Bluetooth используют сейчас в своих продуктах свыше 3 тыс. производителей, среди которых такие мировые бренды, как BMW, IBM, HP, Logitech, Microsoft, Motorola, Nokia, PalmOne, Sony Ericsson, Toyota, Kodak, Nike, Philips, Ford Motor. По оценкам исследовательской компании In-Stat/MDR, объем продаж Bluetooth-контроллеров в 2005 году должен достичь $1 млрд., а к 2008 году – вырасти еще до $1,7 млрд.

По мнению специалистов Bluetooth SIG (Special Interest Group), отраслевой ассоциации, занимающейся развитием данной технологии, рост использования Bluetooth объясняется улучшением совместимости устройств второго и третьего поколения, а также ростом потребительского спроса на такие облегчающие жизнь устройства, как беспроводные гарнитуры, в том числе, и для автомобилей.

"Технология Bluetooth завоюет новые рынки и останется ведущей среди других развивающихся технологий беспроводной связи за счет непрерывного усовершенствования своих характеристик потребления энергии, производительности, безопасности, качества обслуживания и прочих. Благодаря сотрудничеству и конкуренции между членами нашей группы, технология Bluetooth удовлетворит постоянно возрастающие потребности потребительской электроники и ИТ-рынка", - говорит д-р Майкл Фоли (Michael Foley), исполнительный и технический директор Bluetooth SIG.

"Несмотря на первоначальные преграды в лице общественного мнения, технология Bluetooth набирает силу на рынке мобильных устройств. По мере того, как растет опыт использования этой технологии и ее известность, а также усовершенствуются сами решения, Bluetooth быстро приобретет широкое распространение как среди производителей, так и потребителей", - говорит Алекс Слоусби (Alex Slawsby), старший аналитик IDC.

Как ожидают специалисты Bluetooth SIG, уже в 2004 году советом директоров ассоциации будет одобренна самая новая и самая быстрая спецификация этого стандарта - Enhanced Data Rate (EDR). Усовершенствованная технология повысит скорость обмена данными и, как надеются ее разработчики, откроет Bluetooth путь на новые рынки, такие, в частности, как цифровое фото и Hi-FI. В 4-м квартале 2004 года SIG планирует обнародовать планы по усовершенствованию технологии Bluetooth на ближайшие годы.

17.8 Перспективные системы пикосотовой структуры UWB

Сегодня интересным дополнением к радиосетям персонального уровня стало появление новой технологии сверхширокополосного доступа UWB (Ultra Wide Band) разработки компании Xtreme Spectrum Inc. и ряда других компаний. В противоположность системам IEEE 802.15, IEEE 802.11 и другим, занимающим относительно узкую полосу частот, системы UWB имеют обширную полосу частот. Это позволят увеличить скорость передачи, оказывать новые информационные услуги и увеличивать количество абонентов в сети. Однако едва только возникла перспектива коммерческого использования, как тотчас сформировалось мощное лобби для противодействия ее стандартизации – около тысячи компаний и организаций обратились в американскую федеральную комиссию по связи по поводу недопустимости разрешения применения UWB из-за угрозы помех службам жизнеобеспечения аэропортов и т. п. Чем же так неугодила им эта технология?

Выделение новой полосы частот, особенно широкой, представляет собой большую проблему, ибо выделение участка спектра для новой системы, как правило, означает изъятие его у других служб. В данных случаях речь идет об использовании "классических" радиосигналов, когда синусоидальная несущая, определяющая частоту передатчика, подвергается манипуляции или модуляции информационным сигналом по одному или нескольким параметрам. В этом случае система должна монопольно занимать выделенную ей полосу частот, так как сигналы других систем в этой полосе будут создавать помеху.

Система UWB, обеспечивающая почти "оптоволоконную" скорость передачи на радиоканале – 100 Мбит/с, формально не нуждается в выделенной полосе частот. Дело в том, что для передачи информации в этой системе используется не синусоидальная несущая, промодулированная каким-либо сигналом или сигналами, а кодовая последовательность чрезвычайно коротких импульсов постоянного тока или радиоимпульсов, подведенных к широкополосной антенне. Эти импульсы возбуждают в пространстве электромагнитное поле со сверхшироким спектром частот. Особенностью такого сигнала является его весьма низкая спектральная

плотность, т. е. малая величина отношения мощности волны к единице полосы частот. Характер создаваемого этой системой сигнала сходен с естественными шумами эфира и приемной аппаратуры. Это свойство позволяет применять данную систему в диапазонах, в которых уже работают системы с сосредоточенными по спектру сигналами, не создавая им существенных дополнительных помех.

Предложила эту систему передачи данных американская компания Multispectral Solutions Inc. (MSSI) в 2001 г. Однако идея использования импульсов тока для передачи информации и радиолокации появилась еще в 60-х годах прошлого столетия, но сразу же она была засекречена. В США и других странах вплоть до 1994 г. разрабатывались различные секретные системы на этом принципе. В 1994 г. секретность сняли, и множество фирм бросились разрабатывать такие системы для коммерческого использования. О некоторых из них можно узнать на сайте www.multispectral.com.

Часть аналитиков полагает, что в конце концов беспроводные технологии IEEE 802.11x и Bluetooth будут вытеснены оборудованием UWB, пропускная способность которого в тысячи раз превышает пропускную способность стандарта 802.11b (11 Мбит/с). Это означает, что UWB-системы обладают достаточным потенциалом для поддержки гораздо большего количества одновременно работающих пользователей.

Благодаря высокой пропускной способности UWB прекрасно подходит для мультимедийных приложений. По мнению Джеффа Харриса из General Atomics, первоначально она будет применяться для беспроводной передачи аудио и видео внутри дома между потребительской электроникой, например для передачи изображения с видеомагнитофона на ТВ. С ним согласен Джон Ауэрбах из Highland Capital, который считает, что "следующим полем битвы всей отрасли станут наши с вами дома". В компьютерной области одним из первых приложений UWB может стать ее применение в качестве беспроводного порта USB для связи ПК с периферией, такой, как принтеры или дисплеи. С учетом допустимых расстояний и потенциальных применений UWB может рассматриваться прежде всего как конкурент Bluetooth. Однако UWB способна составить потенциальную конкуренцию не только Bluetooth, но и WiFi, а также сотовым сетям третьего поколения.

Для того чтобы опровергнуть или подтвердить эти опасения, Федеральная Комиссия по связи (FCC) США проводит целый цикл измерений, результатами которых должны стать рекомендации или нормы на параметры этих сигналов с целью минимизации помех от них.

Однако помимо противодействия извне перспективы UWB "затемняет" наличие двух конкурирующих спецификаций. Первая группа — MultiBand OFDM Alliance (MBOA) во главе с Intel и Texas Instruments — насчитывает 120

членов, а вторая — UWB Forum во главе с Motorola — 30 членов. Несмотря на меньшую численность, последней до сих пор удавалось заблокировать принятие соответствующего стандата 802.15.3a. Пока путей к объединению не видно, разве что недавно компания Pulse-Link предложила низкоскоростной режим сигнализации для согласования устройствами используемого стандарта.

Многие производители (не говоря уже об организациях, занимающихся перспективными исследованиями, и компаниях, выполняющих военные заказы) готовятся выпустить собственные UWB-устройства. Наиболее известными из них являются компании Aether Wire and Location, MultiSpectral Solutions, Pulse-Link, Time Domain и Xtreme Spectrum. Лаборатория, исследующая технологию UWB, имеется и в корпорации Intel. Рабочая группа Ultra Wideband Working Group, ставящая своей целью продвижение решений UWB, объединяет свыше 150 организаций, в число которых входят Compaq Computer, Daimler Chrysler, Intersil, Lockheed Martin, Motorola и военно-воздушные силы CILIA. К концу 2004 года соответствующие устройства обещают выпустить эти группы производителей.

Раздел 4. Практические аспекты эксплуатации сетей подвижной связи

Глава 18. Технические аспекты эксплуатации мобильных аппаратов

18.1 Состояние украинского рынка мобильных телефонов

Сегодня успешное развитие украинского сотового рынка во многом зависит от правильной маркетинговой политики компаний. В связи с этим эксперты четко следят за сегментацией клиентской базы и предпочтениями различных групп покупателей. Какая же на сегодня складывается картина в этой области на отечественном рынке мобильных телефонов?

На данный момент в Украине выделяются три основные группы пользователей сотовых телефонов[73,124,126].

Первая группа — это пользователи начального уровня, «entry level», которые впервые приобретают мобильные телефоны, в основном, не для постоянного общения, а для связи в «экстренных» случаях, как правило, с родными и близкими. Эти пользователи покупают самые дешевые трубки из нижнего ценового сегмента, класса «low end».

Ко второй группе относятся любители новинок сотовых телефонов, которых можно назвать «технократами». Они ждут появления в аппарате каких-то новых функций, любят (или пытаются) ими пользоваться. «Технократы» позиционируют себя как эксперты в сотовой связи, в дополнительных услугах. Они стремятся доказать окружающим, что разбираются в технологичных «штучках». Потребители из этой группы пользуются телефонами так называемого бизнес-уровня, среднего ценового сегмента, в которых присутствуют все возможные функции, доступные в сотовых сетях. «Технократы» стремятся к тому, чтобы у них всегда был самый «продвинутый» аппарат, который пока трудно встретить у знакомых. Это может быть не самая дорогая модель, но она обязательно должна быть до предела «нашпигована» новыми функциями.

В третью, после «технократов», категорию пользователей можно отнести поклонников самых модных и «продвинутых» моделей. Эти потребители ориентируются на дизайнерские решения класса high end, они любят очень часто их менять, и с появлением новых моделей в этом классе стремятся их приобрести. По расчетам экспертов, смена телефонов в Киеве у этой категории пользователей происходит с периодичностью от трех до шести месяцев. В регионах Украины также есть «продвинутые» потребители класса high end, которые меняют телефоны не менее часто, чем столичные пользователи, но таких людей там меньше. Всех их объединяет то, что они стремятся к тому, чтобы телефон был модным аксессуаром...

Хотя надо отметить, что такие пользователи наверняка и не пользуются всеми этими «штучками», которые просто «зашиты» по умолчанию в эти телефоны, так как последние относятся к верхней ценовой категории.

«Модники» не такие продвинутые в техническом плане, как «технократы», для них самая важная функция телефона — это обычная голосовая связь, однако сам телефон при этом должен быть красивым, дизайнерским и не массовым.

Какой же параметр мобильного телефона в украинском восприятии сейчас приоритетнее — дизайн и известность модели или функциональные возможности?

Для «технократов» важны новизна и функциональность, для «гуманитариев» — внешний вид, дизайн. Если говорить о цвете, то в Украине по различным экспертным оценкам популярны телефоны темно-синего, серого, бордового цветов и цвета «металлик» — именно на них приходится основная масса продаж, до 70%. В целом отечественные потребители при выборе телефона руководствуются, в первую очередь, личными предпочтениями в дизайне. При этом не берем в расчет группу «low end», хотя и у них существует ограниченный выбор среди моделей нижнего ценового диапазона от разных производителей. Телефоны в одном ценовом сегменте функционально примерно одинаковы, а вот их дизайн отличается.

Какие же технологии, по мнению экспертов, будут пользоваться наибольшей популярностью на украинском рынке мобильных телефонов в ближайшие годы?

Предполагается, что к концу этого года с черно-белым экраном будет производиться очень незначительное количество телефонов низкой ценовой категории. Встроенными фотокамерами через год будет обладать примерно половина всех телефонов. Соответственно, ожидается развитие MMS-технологий, позволяющих передавать фотографии, небольшие видеоролики, музыкальные фрагменты. В конечном итоге, после того как мобильные операторы — UMC и «Киевстар Дж.Эс.Эм.» — отработают эту технологию и она станет такой же удобной в использовании, как SMS, — она придет на смену последней. Так же продолжится развитие GPRS и Bluetooth. Однако каких-то сильных рывков в технологиях сегодняшней сотовой связи второго поколения (мы ее называем «два-плюс» или 2,5G) не предвидится. Но есть вариант внедрения технологии передачи данных.

Украинский мобильник

Недавно появились первые опытные модели сотовых телефонов, разработанные украинскими разработчиками. Лозунг "Покупай отечественное" поддержал крупнейший Государственный НИЦ прикладной информации и подготовил к выпуску сотовый телефон под собственной торговой маркой, причем планируется что он будет собираться в Украине.

Сейчас разработчик располагает только пробной партией новых телефонов. Учитывая низкую стоимость телефона, можно предположить, что

он будет пользоваться большим спросом. Он обеспечить пользователей базовыми возможностями мобильной связи.

Телефон обладает монохромным экраном, записной книжкой, планировщиком заданий и калькулятором. Отличительной его чертой («изюминкой») – интеллектуальное голосовое управление.

Модель выполнена из импортных комплектующих, при этом дизайн и программное обеспечение аппарата разрабатывались отечественными специалистами.

Известно, что на рынке, например, ноутбуков отечественные компании имеют весьма прочные позиции.

Есть ли шансы у украинского разработчика закрепиться в роли поставщика на рынке сотовых телефонов?

Сегодня, как известно, ни одна украинская компания не в силах выдержать конкуренции с такими производителями, как Motorola, Siemens, Samsung, Nokia, — ни по качеству, ни по темпам сменяемости модельного ряда. Поэтому, по мнению экспертов, отечественные разработчики могут закрепиться в сегменте очень дешевых моделей — на рынке, который западным производителям не очень интересен (для них выпускать телефоны нижнего ценового сегмента довольно накладно и невыгодно).

При этом отечественным производителям имеет смысл выпускать телефоны под собственным брендом, производя их там, где очень дешевая рабочая сила и очень хорошие технологии.

Сейчас практически все известные мировые компании-производители пользуются комплектующими, сделанными в странах Юго-Восточной Азии, — там действительно можно собирать очень дешевые телефоны под любой торговой маркой.

Исторически мы всегда были впереди планеты всей в области идеологии обработки информации, но всегда отставали в технологиях и особенно в области полупроводниковой элементной базе: очень «плохое» качество подложек (сказывалась плохая очистка материалов). Поэтому, по мнению специалистов, сейчас трудно рассчитывать на то, что в одночасье сможем перестроить всю отечественную технологическую цепочку, начиная от производства подложек, обеспечения чистоты материалов — для этого нужны не только большие капитальные вложения, но и совершенно другая культура производства. Именно культура производства, а не культура, скажем, продвижения научной мысли, где Украина всегда были на очень хорошем счету.

Таким образом, вопрос, связанный с технологиями, не простой, и это вопрос не сегодняшнего дня. В любом случае нужно начинать с элементной базы, с развития микроэлектроники.

18.2 Технические аспекты выбора мобильного аппарата

Как выбрать телефон из того разнообразия, которое предлагается производителями? Кто-то ценит в аппарате функциональность, обилие дополнительны функций, кому-то важнее миниатюрные размеры и малый вес, а кого-то боле привлекает индивидуальность, имидж телефона. Огромный выбор аппарата различных фирм-изготовителей позволяет подобрать модель по своему вкусу.

Первый и основной вопрос, где покупать сотовый телефон? Можно купить телефон непосредственно в офисе продаж компании оператора сотовой связи, а можно купить его у одного из дилеров в небольшом магазинчике рядом с домом. Каждый из вариантов имеет свои плюсы и минусы. Посмотрим, что ж нужно знать при покупке телефона.

При покупке желательно обращать внимание на имидж места, где покупается телефон, потому что некоторые «челноки» закупают за границей партии телефонов с так называемым SIM-LOCKом. Это означает, что этот телефон можно подключить только там, где он был куплен, то есть за рубежом. Эти телефоны раскодируются народными умельцами, а после продаются по очень низким ценам, в основном, на рынках. Продавцы таких телефонов никогда не выдадут правдивую информацию о них, но практика показывает, что эти телефоны работают некачественно.

Что касается вопроса, какой фирмы-производителя покупать сотовый телефон, то ответить на этот вопрос достаточно сложно, так как сейчас настолько совершенное производство, что вся продукция достаточно качественная и надежная. Гарантийное обслуживание в среднем по Украине составляет от 6 до 12 месяцев.

Итак, вы решили выбрать соответствующую своему достатку и положению в обществе определенную модель сотового аппарата.

После того как вы определились с группой сотовых телефонов, из которой будет сделан выбор аппарата, необходимо сформулировать требования, которым он должен отвечать. Проанализируйте характеристики различных моделей особенно обратите внимание на следующие:

Виброзвонок. Основное отличие бюджетных моделей от всех остальных – это отсутствие виброзвонка в большинстве случаев. При наличии виброзвонка, вы сможете отключать звуковой звонок, но при этом не пропустите вызов. У различных телефонов виброзвонок отличается по силе, что связано с конструкцией аппаратов.

Антенна. Многие покупатели обращают внимание, какая антенна у телефона, внутренняя или внешняя. В большинстве случаев наличие внутренней антенны не сказывается на чувствительности телефона, особенно в городских условиях. Не руководствуйтесь при выборе этим признаком.

Размеры телефона. Очень интересный и важный параметр, так как от габаритов телефона зависит где вы его будете носить. Если телефон небольшой, например, Nokia 8210, то его можно спокойно положить в карман рубашки или джинсов, в случае, например, Ericsson R320s, для него придется покупать кобуру для ношения на поясе или чехол.

Дизайн. Если вам не нравится внешний вид телефона, то не стоит его покупать. Пусть понравившаяся вам модель в чем-то уступает в функциональности, но вы получите большее удовольствие от ее использования. Не идите наперекор своим чувствам.

Аккумулятор. От того, какой аккумулятор установлен на вашем телефоне, зависит не только время его работы, но и срок службы самого аккумулятора. Так, никель-металлгидридные аккумуляторы обладают эффектом памяти, что при неправильной эксплуатации, в частности, при заряде аккумулятора с остаточной емкостью, приводит к уменьшению времени работы телефона. Литий-ионные аккумуляторы не страдают таким эффектом, и, как правило, обеспечивают большее время работы телефона при той же емкости. Конечно же, более предпочтительны литий-ионные аккумуляторы, так как их можно заряжать в любой момент и не дожидаться их полного разряда. Справедливости ради стоит отметить, что вы быстрее смените телефон, чем дождетесь выхода из строя аккумулятора, ведь это как минимум полтора года интенсивной нагрузки.

Перед уплатой денег в кассу за выбранный сотовый телефон рекомендуется всесторонне проверить работу аппарата, зарядного устройства, если оно входит в комплект, а также процесс зарядки аккумуляторов.

На купленный сотовый телефон магазин обязан выдать инструкцию по эксплуатации данной модели сотового телефона на русском языке и гарантийный сертификат, который действует в течение 12 месяцев со дня покупки. В сертификат вписывается марка телефона и его серийный номер, а также ставится печать магазина.

Сертификат должен быть отпечатан в типографии, а не на копировальном аппарате. В противном случае, если вы на следующий день после покупки обнаружите в аппарате дефекты, то в магазине вам его не обменяют на новый, а отошлют в гарантийную мастерскую. Гарантийная мастерская производит тестирование сотового телефона в течение 20 дней, иногда меньше, и устанавливает: являются ли обнаруженные дефекты фабричными или последствиями неумелой эксплуатации его владельцем. В последнем случае вам придется заплатить деньги, иногда немалые, и решать дилемму, воздержаться ли от оплаты ремонта или покупать новый аппарат.

Не рекомендуется приобретать аппарат частным образом у случайных людей, поскольку существует риск покупки аппарата неисправного или украденного у владельца. Однако, если вы все-таки решили купить аппарат с

рук, необходимо быть полностью уверенным, что аппарат можно будет использовать в сети выбранного оператора сотовой связи.

Для проверки аппарата, а также для получения дополнительных консультаций по этому вопросу, рекомендуется обратиться в Центр обслуживания абонентов оператора сотовой связи, к которому вы подключены или собираетесь подключиться.

Если вы все же решили приобрести бывший в употреблении сотовый телефон, тогда следует придерживаться некоторых правил, в частности, не следует приобретать аппарат со вскрытой пломбой, а также с трещинами и сколами на корпусе. Эти дефекты свидетельствуют о падениях телефона и сильных ударах по нему, которые могли повлиять на его электронную начинку.

Со временем все это начнет сказываться, и трубка выйдет из строя, несмотря на то, что в момент покупки она работала нормально. Наличие же царапин и потертостей на корпусе телефона не влияют на качество связи и поэтому на это можно не обращать внимание.

Другая проблема — неисправность системы зарядки аккумулятора. Если контакты батареи и телефона хранят следы окисления, значит, аппарат долго находился в среде с повышенной влажностью, а окисление, скорее всего, затронуло не только наружные контакты, но и внутренние, что наверняка сказалось на работоспособности трубки. Следует иметь в виду, если телефону больше года, то скоро придется готовить деньги на приобретение нового аккумулятора.

В завершение проверки сотового телефона попробуйте включить аппарат. Если он не включается или не находит сеть (уважительной причиной может быть только отсутствие покрытия в данной точке, что легко проверяется с помощью аппарата аналогичного стандарта), или показывает, что батарея разряжена, то от покупки лучше отказаться.

Обязательно проверьте все функции телефона и сделайте пару исходящих и входящих звонков. Звонить с тестируемого аппарата лучше всего не продавцу, а родственникам или друзьям; если исходящий звонок окажется успешным, попросите их перезвонить (если индикатор напряженности поля на аппарате показывает одно или больше делений, то слышимость должна быть достаточной, при отсутствии помех). Принимая входящий звонок, проверьте, как работает вибровызов (если, конечно, он предусмотрен) и удовлетворительна ли громкость звонка.

Проверяя клавиатуру и другие органы управления, проследите, чтобы кнопки нажимались с одинаковым усилием и звуком, а также не западали. При одном нажатии на кнопку не должно высвечиваться более одного символа. Полезно знать, что каждая модель сотового телефона стандарта GSM имеет свой уникальный серийный номер, так называемый IMEI, по которому можно легко определить модель телефона.

18.3 Некоторые сервисные и скрытые возможности мобильных телефонов

Мобильный телефон быстро и прочно укоренился в нашей жизни, став почти рядовым явлением. А ведь это не просто средство связи – это маленький «компьютер», имеющий свой дисплей, клавиатуру, память, процессор и программное обеспечение, которое пользователи зачастую называют «прошивкой». Как и любая компьютерная программа, прошивка телефона имеет свои секреты – скрытые возможности (функции). Если, например, код, отвечающий за показ на дисплее серийного номера, – *#06# – известен большинству пользователей, то остальные коды и возможности телефона не очень-то афишируются производителем, поскольку преимущественно касаются специалистов. Но любознательная "русская" душа всегда готова познать что-нибудь новое и, желательно, тайное. В этом подразделе речь пойдет о функции, именуемой сервисным меню, служебным меню или функцией Netmonitor (см. приложение 2).

Что же такое сервисное меню?

Сервисное меню мобильного телефона – это скрытая функция, отображающая различную техническую информацию в различных аппаратах. Условно эту информацию можно разделить на две части:

1) параметры GSM-сети (например, уровень сигнала, принимаемого телефоном; расстояние до базовой станции; режимы, включенные в GSM-сети и т. д.);

2) параметры самого телефона (напряжение аккумулятора, дата производства телефона, версия «прошивки» и т. д).

Самое подробное скрытое меню – Netmonitor – присутствует в телефонах Nokia начиная с модели 51XX и позволяет наблюдать более чем за 100 параметрами телефона и сети.

Как включить скрытое меню?

В зависимости от модели телефона скрытое меню можно активизировать одним из трех способов:

1) при помощи кабеля и специального ПО (подходит, например, для Nokia 5110);

2) при помощи специального кода, набранного на клавиатуре телефона (подходит, к примеру, для Sagem 922);

3) установив новую «прошивку» телефона – в этом случае скрытое меню появляется автоматически (актуально для Motorola).

В каких телефонах есть служебное меню?

Служебное меню есть во многих телефонах, однако лучше всего оно

изучено и описано в телефонах стандарта GSM:

Nokia: 51XX, 61XX, 71XX, 82XX,62XX, 32XX, 33XX

Sagem: 922, 930

Motorola: 5200, 6200, Flare, 8700, 8200, 7500, D460, 8700, 8900, StarTAC (70, 85, 130), SlimLite, cd160/920/930,d520, M-, T- и V-серии

Alcatel: линейка One Touch, серии 300, 500

Siemens: S3, 4, X25, X35

Mitsubishi: Trium, Aria

Ericsson: A1018/T10/T18/T28

Bosh: 509/909

Sony 1000

Кому может быть полезно сервисное меню?

И простому пользователю, и специалисту. Перечислим только основные полезные функции сервисного меню. Так,

1. Используя служебное меню, вы можете проверять эффективность автомобильных и внешних антенн. Уровень сигнала в телефоне обозначается делениями, а в сервисном меню обычно– в децибеллах. Таким образом, если вы купили автомобильную антенну с коэффициентом усиления 3 дБ, то, подключив ее к телефону, вы увидите увеличение среднего уровня сигнала на 1 – 5 дБ. Порой сигнал с антенной становится меньше, чем без антенны, – это свидетельствует о не качественности антенны. Просто подключив автомобильную антенну, вы бы это не определили.

*Примечание: чем больше уровень сигнала в децибеллах, тем слабее сигнал. Иными словами, минус110 дБм – самый слабый сигнал, 0 дБм – самый сильный.

2. Вы решили оснастить загородную дачу внешней направленной антенной. Самое главное в этом вопросе – правильно направить антенну на ближайшую станцию. Вы включаете телефон и медленно поворачиваете антенну на 360 в поисках сильного сигнала. И тут выясняется, что телефон показывает уровень сигнала (деления на экране) с задержкой в 2 – 4 с, следовательно, точно выбрать направление антенны невозможно. Настроить антенну поможет пункт «1» Netmonitor'a, если у вас в руках – один из аппаратов Nokia.

3. С аппаратами Sagem MC922 – история другая. Уровень заряда аккумулятора на экране телефона показывается полным в течение всего процессе эксплуатации, а потом, буквально за 5 минут, падает до нуля, и телефон отключается. Вы можете избежать неожиданной неприятности, контролируя напряжение батареи через сервисное меню.

4. Вы являетесь владельцем двухстандартного аппарата, и ваш оператор поддерживает GSM 900/1800. Если вам интересно узнать, в каком диапазоне вы сейчас работаете, – просто откройте сервисное меню. Каналы 1 – 124 – это GSM 900, каналы выше (512-885) – GSM 1800.

5.У Вас дома или даче плохая связь и Вы хотите обратиться с просьбой к Вашему оператору решить эту проблему. Техническим специалистам, возможно будет гораздо проще и быстрее решить проблему если к Вашему адресу, Вы добавите информацию про номер лидирующей частоты, номер соты CID и LAC (все данные находятся в окне 11 Netmonitor NOKIA).

6.Еще одна интересная опция меню NETMONITOR в NOKIA. В окне 65 Вы можете увидеть количество принятых и отправленных Вами SMS!!!

Представляют интерес и такие параметры, как расстояние до ближайшей базовой станции*, ток потребления телефона в разных режимах, качество связи, выходная мощность телефона и опция BTS TEST, на которой остановимся поподробнее.

Опцию BTS TEST (17-й пункт меню) включает функция Netmonitor в телефонах Nokia. Она позволяет «привязать» мобильный телефон к одной, определенной частоте базовой станции. В этом случае телефон не совершает hand over (переход из соты в соту), а работает на одной соте (точнее, частоте), пока уровень сигнала достаточен для связи.

Как активировать BTS TEST?

Для того чтобы активизировать функцию BTS TEST, в 33-й ячейке памяти записной книжки SIM-карты необходимо написать «BTS TEST», а вместо номера телефона указать частоту в формате 001 (если используется, например, частота 1). Это можно сделать при помощи SIM-writer'a или программы Wintesla, PC Locals. Простой пользователь может проделать это с телефоном, позволяющим показывать и редактировать номер ячейки (например, с Sagem 922); возможен и другой вариант. Так, если на клавиатуре телефона Nokia набрать, к примеру, 1#, можно увидеть номер телефона, находящийся в 1-й ячейке SIM-карты; соответственно, нажав 33#, вы увидите запись, вместо которой необходимо набрать «BTS TEST». Чтобы включить эту функцию, зайдите в 17-й пункт меню (там вы увидите надпись «BTS TEST OFF»), после чего возвращайтесь в Netmonitor, набирайте в окне «17» (не нажимая кнопки «OK») и выключайте телефон кнопкой отключения. Включив телефон, вы увидите надпись «BTS TEST ON» – с этого момента телефон работает на указанной вами частоте. Для того чтобы отключить функцию, надо проделать то же самое. А чтобы изменить частоту, поменяйте номер частоты в записной книжке.

Зачем это нужно?

Во-первых, для проверки усиления антенны. Предположим, вы хотите проверить внешнюю антенну, а телефон меняет частоты – естественно, меняется и уровень сигнала от разных частот. Включив BTS TEST, вы избавитесь от этой проблемы и сможете реально увидеть разницу между штатной и внешней антеннами.

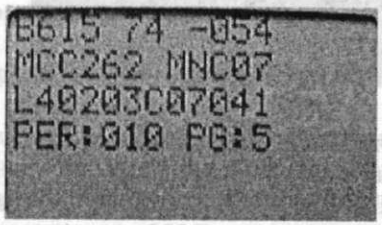
Во-вторых, за городом или на открытой местности может возникнуть ситуация, когда уровень сигнала хороший, а качество связи плохое (звук прерывается, искажается). Причины просты – интерференция от базовых станций: когда от двух станций «приходит» одна и та же, или соседняя частота с приблизительно одинаковым уровнем , они «забивают друг друга» или существует помеха на приемной частоте базовой станции. Если такое происходит, вместо частоты с интерференцией вы можете выбрать 2-ю или 3-ю частоту по уровню сигнала (3-е окно Netmonitor'a).

Для ознакомления приводим алгоритм включения сервисного меню в телефонах Mitsubishi (Trium,Mars,Aria) и краткое описание этого меню.

Для активации NETMONITOR в телефонах Mitsubishi, удерживая кнопку *, наберите 4329. Чтобы выйти из NETMONITOR повторите процедуру. В некоторых моделях работает код * 621342.

Перемещайтесь по меню кнопками навигации.

Окно 1:



1.B615 74 Текущая частота на которой работает телефон, 054 это уровень сигнала в dBm

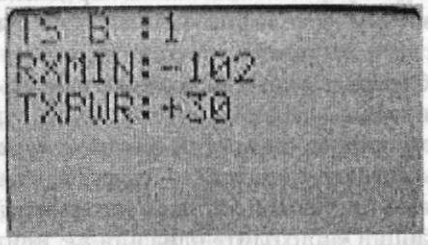
2. MCC и MNC* Код страны и сети.

*Примечание. В Украине операторы имеют следующие кода UMC-255 01, Kievstar –255 03, WellCOM-255 02, Golden Telecom- 255 05

3. LAC (40203) это код Вашей зоны, а более точно Location area code, Cell ID (07041) это опознавательный код соты в которой Вы находитесь.

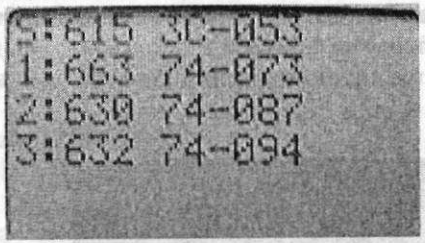
4. PER это счетчик T3212, умножьте его на 6 минут и получите информацию, через какой интервал телефон регистрируется в сети. PG- не имеет особого значения.

Окно2:



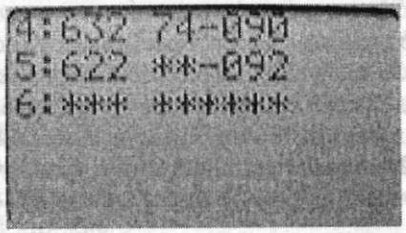
1. TS -номер тайм слота, B = Вы в режиме приема, T = Вы разговариваете.
2. Минимальный уровень сигнала при котором связь возможна, здесь — 102 dBm
3.Максимальная мощность телефона 1ватт (+30 dBm)

Окно 3:



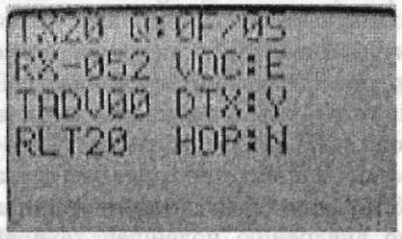
Еще раз рабочая частота и уровень сигнала dBm
Далее в порядке убывания уровня сигнала:
1- Вторая частота, BSIC и уровень сигнала 2- Третья частота, BSIC и уровень сигнала 3- Четвертая частота, BSIC и уровень сигнала

Окно 4:



3) 4- Пятая частота, BSIC и уровень сигнала
5- Шестая частота, BSIC и уровень сигнала
6- Седьмая частота, BSIC и уровень сигнала
Данное окно видно только в момент разговора:

4)



1.TX20 выходная текущая мощность , Q-качество связи, 0-качество идеальное.
2. RX уровень сигнала в dBm, VOC-тип речевого кодека
3.TADV-расстояние до базовой станции (1 = 550m), DTX -Discontinuous Transmission (Yes / No) Описывает режим сети Вашего оператора, а точнее излучает ли Ваш телефон в момент молчания.
4. Radio Link Timeout Counter HOP - используются ли в текущей точке режим прыжков по частоте.

18.4 Варианты передачи на сотовые телефоны телевизионного контента

Сегодня многие зарубежные мобильные компании демонстрируют показ ТВ в режиме реального времени, браузинг для мобильных приложений, мобильные игры, передачу потокового видео и аудио, видеоконференции. Но когда же они станут доступны для массового пользователя?

Однако, аналитики настроены оптимистично — по прогнозам Strategy Analytics, к 2008 г. более 150 млн. пользователей во всем мире будет скачивать видео по мобильным беспроводным сетям. Ожидается, что в первую очередь это будут спорт, фильмы и развлекательный контент для взрослых. Эксперты считают, что к тому времени этот рынок составит около $5 млрд.

Тем временем ряд компаний-производителей техники и сотовые операторы в Европе и Азии испытывают различные способы трансляции телевизионных сигналов на мобильные телефоны. Пока не известно, какой вариант окажется самым оптимальным, но уже ясно — скоро телевизор в телефоне будет таким же привычным, как и цифровая фотокамера.

Для подготовки новой услуги – сотовое телевидение — ряд компаний-производителей (Nokia, Sonera и др.) еще летом 2002 года инициировали в европейском институте стандартов (ETSI) создание группы DVB-H (Handheld). Основная задача этой группы – обеспечить эволюционную конвергенцию цифрового ТВ-вещания и мобильной связи.

Работы по разработке международного стандарта цифровой передачи мультимедийной информации DVB (Digital Video Broadcasting) были развернуты в 1992 году. Цифровое вещание должно было обеспечить переход к широкополосным каналам с высокой пропускной способностью. Стандарт DVB-T цифрового эфирного ТВ-вещания в диапазоне ДМВ для Европы и других стран был принят в 1996 г. — на два года позже аналогичных стандартов для спутниковых (DVB-S) и кабельных (DVB-C) каналов связи.

По сообщению информационного интернет-агентства NE Asia On Line «..работы по подготовке стандарта DVB-H близки к завершению».

Но, первые шаги по внедрению новейшей технологии выявили ряд серьезных проблем, которые связаны с обеспечением высокого качество приёма на «короткую» антенну, да ещё и в условиях движения, а также ограниченность запаса энергии для постоянного питания экрана и телевизионного тюнера.

Так, для реализации мобильного доступа к ТВ-каналам компания NOKIA предложила технологию IP Datacast. Она позволяет мобильному устройству принимать ТВ-сигнал (DVB-H), предназначенный определенному IP-адресу в сети DVB-H.

Стандартный вариант DVB-T (MPEG-2, 24Мбит/с) позволяет передавать 3-4 ТВ-программы и обеспечивает их воспроизведение на крупноформатном экране. IP Datacast over DVB-H при потоке 11 Мбит/с обеспечит воспроизведение 25-80 программ на экране (640x320 пикс.) мобильного устройства.

Новая технология адаптирована к требованиям мобильности: низкое энергопотребление и миниатюрная антенна. IP Datacast обеспечивает прием информации в короткие интервалы времени – типа тайм-слота. Принятый пакет буферизируется и «разжимается», что позволяет поддерживать на экране непрерывную картинку. Таким образом, приемник, потребляющий значительную часть энергии, работает режиме приема паузы, что по замыслу авторов проекта должно, в целом, снизить энергопотребление до уровня, приемлемого для мобильных устройств. Для приема телевизионных передач в сетях DVB-H, компания Nokia подготовила специальный приемник Streamer SU-6, который подключается в качестве дополнительного модуля к сотовому телефону Nokia 7700 (платформа – Series90).

В Японии и Корее уже передают телевизионные программы по сетям сотовой связи стандарта 3G. Их пропускной способности достаточно, чтобы

передавать «живое» видео. Но эта услуга пока очень дорога для пользователя.

По мнению некоторых специалистов, для передачи большого объёма данных нужны «свои» отдельные каналы. Поэтому в Берлине и Хельсинки начато опытное телевизионное вещание на мобильные телефоны, оснащённые специальными приёмниками, с обычных телевизионных башен и вышек, но работающих на специально выделенных частотах.

Речь идет о создании пока двух пилотных сетей DVB-H. Первая развернута Консорциумом финских телекоммуникационных компаний и телекомпаний. Уже началось тестирование новой технологии, позволяющей просматривать телевизионные программы на мобильных телефонах. Шесть компаний, среди которых TeliaSonera, Radiolinja, станция национального телевидения YLE, MTV и Nokia, будут работать в сотрудничестве с правительством Финляндии над разработкой системы услуг телевизионного вещания для мобильных телефонов. С сентября 2003 года уже приступила к тестированию службы в Хельсинки.

Другой проект, «BMCO» (Broadcast Mobile Convergense) будет реализован в Берлине. Его запуск намечен на середину этого года.

В свою очередь, южнокорейская компания создаёт сейчас новую универсальную систему вещания – Satellite Digital Mobile Broadcasting. Она позволит передавать со специальных спутников на мобильные телефоны и наладонные компьютеры телевизионные и радиопрограммы, а также данные из Интернета.

Возможности сети рассчитаны на скоростной Интернет, передачу видео MPEG-4 и музыки с качеством CD. Схема кодирования и широкая полоса частот предполагает отличное качество передачи даже на быстро движущиеся приёмники. При этом на земле будут размещены ретрансляционные станции, призванные транслировать спутниковый сигнал на мобильные устройства в тех местах, где спутники не видны (автомобильные туннели, станции метро и тому подобное).

Спутники DMB будут транслировать 39 аудио-, видеоканалов и каналов передачи интернет-контента. Такое объединение в спутниковом вещании будет произведено впервые в мире.

В последние месяцы этого года ряд российских компаний также запустили в коммерческую эксплуатацию услугу трансляции телепрограмм на мобильные телефоны. В настоящее время для просмотра доступны 4 телеканала, в дальнейшем оператор планирует увеличить число каналов и телепередач, которые можно смотреть на экране телефона в режиме реального времени.

Для использования услуги «Мобильное телевидение» нужно, чтобы мобильный телефон абонента поддерживал GPRS и воспроизведение потокового видео с помощью проигрывателя Real One Player и GPRS. Пока

услуга доступна для владельцев телефонов Nokia 3650, 3660, 6600, N-Gage, 7610, являющихся контрактными абонентами оператора. Подписка на новую услугу стоит $19 в месяц без учета НДС, тариф не зависит от количества просмотренных передач и длительности просмотра по времени. Владельцы других моделей смартфонов также могут подключать услугу, но её полная функциональность не гарантируется.

Конечно, сегодня, по мнению аналитиков, на первых порах мобильное телевидение, как и любая необычная услуга, будет экзотикой. Но со временем трансляция телепередач в телефоне станет для людей таким же привычным делом, как загрузка новых мелодий или картинок.

В середине 2004 года японская корпорация заключила соглашение с двумя производителями электроники — и — о совместной разработке сотовых телефонов нового поколения, работающих на спирте и способных принимать сигналы наземного цифрового телевидения.

В Японии наземное цифровое телевещание, как ожидают, будет запущено между декабрём 2005 и февралём 2006 года. Партнёры намерены закончить развитие новых метаноловых топливных элементов и новых телефонов до этого срока.

Предполагается, что топливные элементы, созданные этими компаниями (имеющие одинаковый интерфейс для подключения к телефону и стандартную заправочную горловину) смогут стать общим стандартом для индустрии.

При этом на первых порах (в конце 2004 года) топливные элементы будут выполнены в виде внешних модулей, а позднее (к концу 2005 года) их интегрируют в корпуса телефонов.

Главная причина, по которой партнёрам потребовалось многократно наращивать запас энергии на борту телефона — развитие тенденции использования сотовых телефонов в качестве телевизионных приёмников.

Особенно это применение будет активно развиваться с ростом цифрового телевизионного вещания.

Глава 19. Практические аспекты передачи данных в мобильных сетях связи

Мобильный телефон уже давно перестал быть просто средством общения. Сейчас его внешний вид подчеркивает индивидуальность владельца, служит инструментом для формирования его имиджа, благо в последнее время для этого появилась масса возможностей. Был дан зеленый свет полифоническим звонкам и цветным дисплеям, внимание дизайну телефона стало уделяться первостепенное, а разнообразие форм, цветов и всевозможных аксессуаров для мобильников превзошло всякие ожидания. И все же выделиться в толпе с помощью мобильного телефона — задача не простая. Производители «вшивают» в свои аппараты одни и те же мелодии, повторяющиеся от модели к модели. Когда мы в очередной раз слышим рядом такой звонок, то невольно думаем: что со вкусом его обладателя? А ведь мы и сами порой небезгрешны, у нас самих наверняка установлено в телефоне стандартное звуковое оформление или стандартное графическое приветствие.

Особенно остро эта проблема стоит для обладателей популярных и ходовых моделей мобильных линеек ведущих производителей — Siemens, Nokia, Motorola. Таких телефонов очень много, и, следовательно, отличаться от окружающих порой довольно трудно. Чуть более повезло владельцам относительно редких аппаратов Panasonic, Sony и Philips, но и для них данная проблема остается актуальной. Иногда так хочется не просто выделиться в толпе, но и удивить всех вокруг необычным звучанием, интересной и редкой мелодией, щегольнуть перед друзьями и коллегами оригинальной цветной заставкой или Java-игрой.

Как же мелодии и картинки попадают в телефон?

Во-первых, в каждом аппарате есть набор мультимедийных файлов, зашитых туда производителем. Обычно он довольно скуден: предустановленные мелодии чаще всего бывают либо интерпретациями популярных музыкальных произведений, причем настолько приевшихся, что слушать их уже невозможно, либо примитивными и невыразительными звоночками. Во-вторых, можно ввести мелодию в телефон вручную, используя встроенные музыкальные редакторы (в некоторых аппаратах есть также редакторы картинок). Но это довольно утомительное занятие, к тому же полифоническую мелодию при всем желании добавить не удастся. В-третьих, если позволяют возможности телефона, допускается записать мелодию с внешнего источника звука, используя встроенный диктофон. Но, увы, качество звучания в этом случае оставит желать лучшего, и кроме того, такой способ пригоден только для аппаратов, поддерживающих полифонию.

Если вас удовлетворяют перечисленные варианты, можете смело пропустить этот материал. А если нет, то знайте, что существует несколько путей решения проблемы.

Картинки и мелодии могут быть переданы на телефон в виде EMS- или MMS-сообщений (если, конечно, сам аппарат поддерживает эти функции). Но на этом способе мы останавливаться не будем. Он уже был достаточно широко освещен, и к тому же передача мультимедийной информации посредством EMS и MMS доступна пока лишь немногим и вызывает многочисленные проблемы, в том числе и с совместимостью.

Куда больший интерес представляют два других варианта: загрузка в телефон мелодий и логотипов через WAP и с ПК. Мы обязательно поговорим и о первом, и о втором, ну а начнем, пожалуй, с соединения телефона и компьютера.

19.1 Практическое подключение мобильного телефона к ПК

Для этого надо следующие:

1. Компьютер
2. Телефон
3. Устройство соединения (кабель или инфракрасный порт)
4. Соответствующее ПО.

С первым пунктом все просто. Никаких особых требований к компьютеру не предъявляется. Единственное условие — он должен иметь либо инфракрасный, либо хотя бы один рабочий COM-порт.

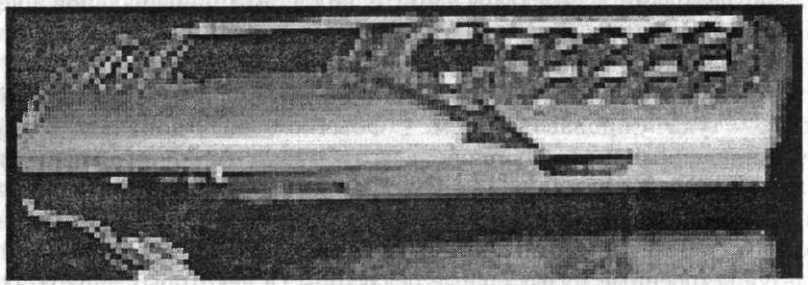


Рис. 19.1. Samsung C-100

Второй пункт — ваш телефон. У нас под рукой оказалась трубка Samsung C-100 (рис. 19.1). Все манипуляции мы будем производить с ней. Однако, не считать данный материал обзором или рекламой конкретного телефона. Дело в том, что для каждой модели необходим свой «родной» кабель и свое «родное» ПО. И если принцип подключения телефона к компьютеру всегда одинаков, то с ПО не все так просто: «мобильные» программы могут сильно различаться и внешним видом, и функциональностью.

Интерфейсные кабели и ИК-порты

Среди вариантов соединения телефона с компьютером выбор ограничивается DATA-кабелем и инфракрасным портом. Есть, правда, еще Bluetooth, но мы его рассматривать здесь не будем.

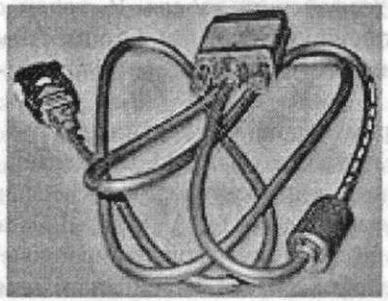


Рис. 19.2. Пример интерфейсного кабеля

Что представляет собой DATA-кабель, зачастую также называемый интерфейсным или модемным? Этот шнур имеет разъемы на обоих концах (рис.19.2): одним он подключается к телефону, другим — к компьютеру, а чаще всего — к COM-порту (разъем RS232), но в последнее время не редкость и USB-кабели.

Бывает, что кабели поставляются вместе с телефоном. Если, купив мобильник, вы не обнаружили в комплекте кабель, то придется его приобретать.

Какой же кабель нужен? Прежде чем идти в магазин, загляните в инструкцию телефона. Скорее всего, там вы найдете страницу с перечнем «родных» аксессуаров, выпущенных производителем специально для данной модели: кабелей, hands free, чехлов и проч. Каждому аксессуару присваивается свое производственно-техническое наименование. Например, интерфейсный кабель для «подопытного» Samsung C-100 имеет маркировку PCB180LBE. Если точное наименование кабеля в инструкции к телефону найти не удалось, то проконсультируйтесь у продавцов, какой именно подойдет для вашего аппарата. Они должны знать ответы на такие вопросы.

Кроме того, нужно иметь в виду, что есть совместимые кабели, подходящие сразу к нескольким моделям, и несовместимые, не отличающиеся подобным единодушием. Например, шнуры почти для всех телефонов Siemens совместимы друг с другом. А вот для каждой конкретной модели Panasonic и Samsung почти всегда требуется собственный кабель.

Если вы нашли в продаже две версии DATA-кабеля для своего аппарата — под COM- и USB-порт, то лучше купите последний, поскольку он

подзаряжает батарею телефона во время соединения. Также обратите внимание, что для многих телефонов помимо интерфейсных существуют сервисные кабели, предназначенные только для перепрошивки. Такие вам не подойдут. Бывают и универсальные, сочетающие в себе функции как сервисного, так и интерфейсного кабеля. В любом случае перед покупкой следует уточнить этот вопрос у продавца. Стоимость кабелей колеблется от 6 до 40 долл. в зависимости от модели телефона и «фирменности» самого кабеля.

Перейдем ко второму варианту соединения — инфракрасному порту, называемому в кругу «продвинутых» пользователей «красным глазом» или просто «глазком». Далее для обозначения ИК-связи будет использоваться такое общепринятое название, как IrDA (Infrared Data Association).

Для того чтобы применить этот вариант подключения, необходимо иметь поддержку IrDA в телефоне и системной плате компьютера. Что касается телефонов, то поддержка инфракрасного соединения сейчас присутствует в большинстве выпускаемых моделей, но, увы, они остаются пока еще весьма дорогими. Как определить, есть ли в вашем телефоне инфракрасный порт? Да очень просто. Возьмите мобильник в руки и осмотрите его боковые стороны. «Красный глаз» представляет собой небольшое окошко из едва прозрачного темно-красного или черного стекла. Если вы такое окошко обнаружили, значит, ваш телефон оснащен IrDA-протоколом.

Как определить, имеется ли инфракрасный порт на системной плате вашего компьютера? Самый верный способ — заглянуть в инструкцию. Кроме того, посмотрите на список установленного в системе оборудования. Если инфракрасный порт есть, то в списке будет присутствовать категория «Устройства ИК-связи», а в перечне сетевых карт — «Последовательный ИК-порт». Впрочем, системные платы стали обладать инфракрасными портами еще четыре-пять лет назад, поэтому, скорее всего, поддержка IrDA в вашем компьютере все-таки предусмотрена.

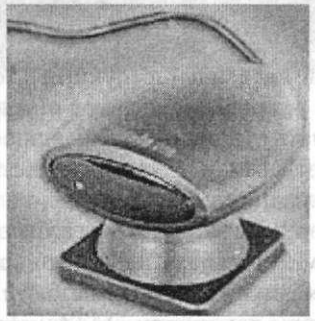


Рис. 19.3. Выносное инфракрасное устройство

Когда мы убедились в этом, то остается лишь приобрести само устройство ИК-связи, через которое будет выполняться соединение компьютера с телефоном, поскольку на системной плате его нет, там имеется лишь IrDA-разъем. Данное устройство представляет собой небольшую выносную коробочку (рис. 19.3), подключаемую к COM- или USB-порту, в переднюю стенку которой вмонтирован «красный глаз». Подобные устройства производят несколько компаний. Наиболее распространены у нас ИК-порты фирмы Tekram, но их качество все же оставляет желать лучшего. Стоят они от 20 до 40 долл. Можно также поискать на ближайшем радиорынке самодельные устройства за 5—10 долл., напоминающие то, что представлено на рис.19.4. Несмотря на неказистый внешний вид, самоделки бывают не хуже фирменных изделий, поскольку электроника в таких устройствах очень примитивна, и ломаться попросту нечему. Единственный недостаток «самопалов» — неудобство их использования: они обычно подключается не к COM- или USB-порту, а к размещенному на самой системной плате разъему IrDA, представляющему собой небольшую «вилочку» с несколькими металлическими контактами. Найти расположение этого разъема вам поможет инструкция.

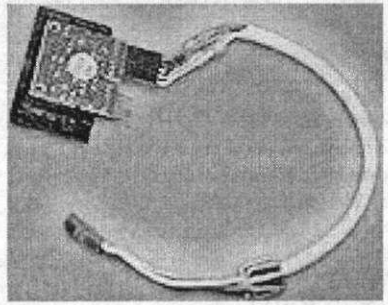


Рис. 19.4. Самодельный «красный глаз»

Итак, когда имеется все необходимое, самое время приступать непосредственно к подключению.

19.2 Порядок установки соединения

Вы, вероятно, задаетесь вопросом: зачем вообще использовать для связи ПК и мобильника ИК-порт, когда можно выбрать кабельное соединение? Дело в том, что после выхода на рынок новой модели телефона еще некоторое время достать для него кабель невозможно (если, конечно, он не совместим с

кабелями для других телефонов того же производителя). Интерфейсные кабели не относятся к самым раскупаемым аксессуарам, и потому компании-производители обычно не спешат с запуском их в массовое производство. Так, кстати, обстояло дело и с подопытной моделью Samsung: первые «родные» шнуры стали появляться на прилавках лишь спустя четыре месяца после выхода в свет самого телефона. В этот период времени (а он иногда длится очень долго) не остается ничего другого, кроме как воспользоваться инфракрасным портом, если он есть в телефоне.

Применять IrDA бывает удобно и тем, кто часто путешествует вместе со своим ноутбуком, ведь ПК этого типа почти всегда оснащаются встроенным инфракрасным устройством, и, следовательно, не требуется таскать с собой кабель.

А теперь перейдем от слов к делу. Сначала подключим ИК-устройство к компьютеру. Если у вас выносная модель типа Tekram или подобная ей, то просто подсоедините ее через USB- или COM-порт. А в случае самодельного экземпляра подключите его к ИК-разъему на системной плате.

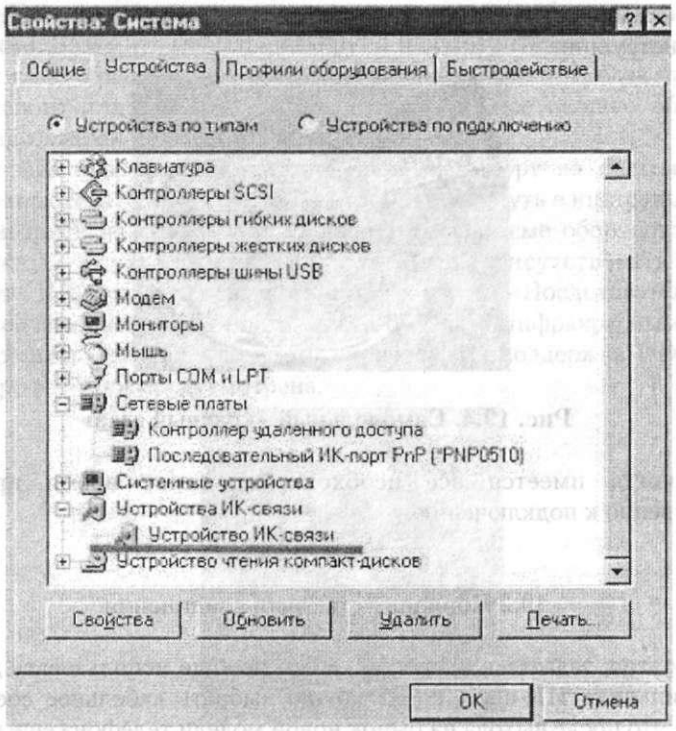


Рис. 19.5. «Устройства ИК-связи» в списке оборудования

Проверить, что IrDA установлен в системе и работает, можно следующим образом. Щелкните правой кнопкой мыши на значке «Мой компьютер», далее — на «Свойствах», а затем — на «Устройствах» (для Windows 98) или «Оборудование•Диспетчер устройств» (для Windows XP). В списке установленного оборудования (рис.19.5) должен присутствовать пункт «Устройства ИК-связи» (Infrared devices). Открыв его свойства, убедитесь, что устройство функционирует нормально. Кроме того, проверьте наличие в свойствах сетевого окружения (значок «Сеть» в панели управления) «Последовательного ИК-порта» и «Быстрого протокола ИК-связи» (рис.19.6).

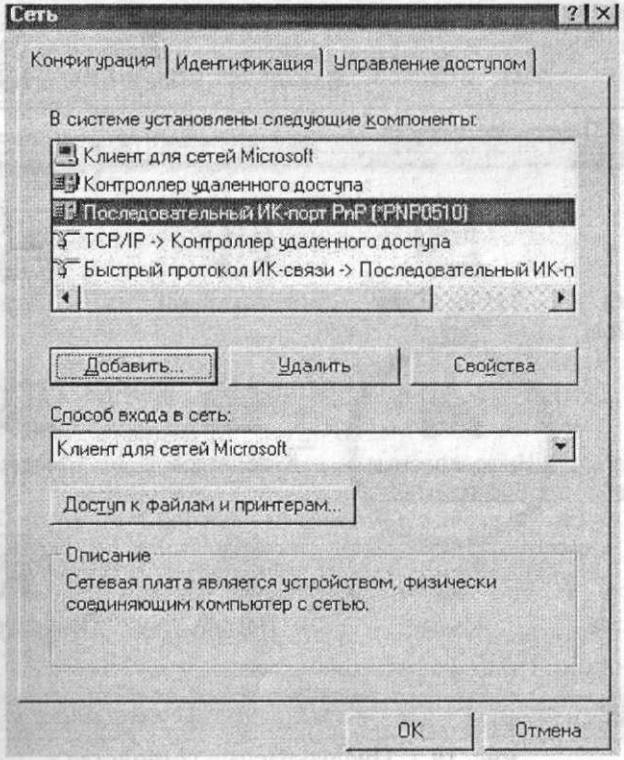


Рис. 19.6. Наличие ИК-порта в свойствах Сети

Если вы точно знаете, что ваша системная плата оснащена ИК-портом, а в списке оборудования его нет, то, скорее всего, потребуется внести изменения в настройки BIOS. Например, обладатели AMIBIOS должны в пункте Serial PortB Mode (раздел Peripheral Setup) установить параметр IrDA. Также проверьте, что в пункте IR I/O pin Location Select выбран IRRX/RTX, а в

IrDA Protocol установлен параметр 1.6 uS. Обладателям BIOS Award необходимо в меню Integrated peripherals•Onboard Super IO Function установить параметр IrDA.

После того как ИК-связь будет настроена, следует разместить телефон и ИК-устройство в непосредственной близости друг от друга и активировать ИК-соединение в компьютере и телефоне.

Рис. 19.7. Инфракрасные устройства

В панели управления (рис.19. 7) выбираем «Инфракрасные устройства» (обладатели английских Windows XP должны искать пункт Wireless Links). В открывшемся окне переключаемся на вкладку «Настройки» и указываем, что нужно выводить значок ИК-связи на панель задач. Так мы сможем наблюдать за текущим состоянием соединения. Пока, как видим, «красный глаз» отключен (рис.19.8, а).

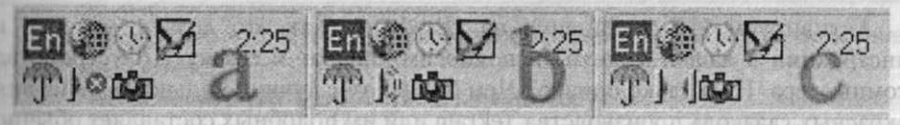


Рис. 19.8. Состояние ИК-связи (второй значок в нижнем ряду)

Переходим на вкладку «Режимы» и ставим галочку напротив «Включить ИК-связь». На этой же вкладке убедитесь, что скорость обмена установлена 57,6 кбит/с или 115,2 кбит/с. Больше ничего изменять не требуется (рис.19.9). Нажимаем «Применить», переходим в «Состояние» и выясняем, что ИК-связь уже включена, но устройства в пределах видимости не обнаружены (оно и понятно). Одновременно наблюдаем соответствующую пиктограмму в System Tray (рис. 19.8, б).

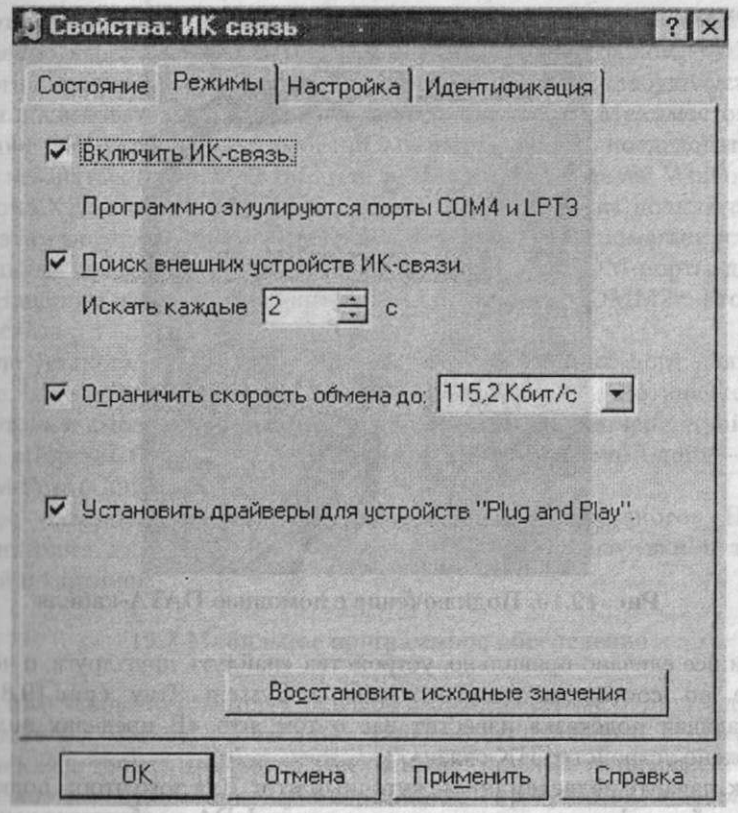


Рис. 19.9. Установка свойств ИК-связи

Активируем ИК-соединение на телефоне (как это делать, читайте в инструкции к вашей модели) и подносим аппарат к глазку ИК-устройства компьютера. Насколько близко? Чем ближе, тем лучше. Дальность действия «красных глазков» производства Tekram или им подобных составляет обычно не более 1—2 м, но связи на таком расстоянии, скорее всего, уже не будет, поскольку у телефонов ИК-порт обычно очень слабый. Иногда даже приходится снимать защитное полупрозрачное стекло, чтобы устранить лишние помехи. Следовательно, телефон и ИК-устройство должны быть расположены вплотную друг к другу. Чем больше расстояние между ними, тем хуже связь. Естественно, телефон к устройству нужно подносить той стороной, на которой в нем находится «глазок». Кроме того, не забывайте, что инфракрасное соединение, в отличие от Bluetooth, требует прямой видимости, поэтому не должно быть посторонних объектов между телефоном и «глазком».

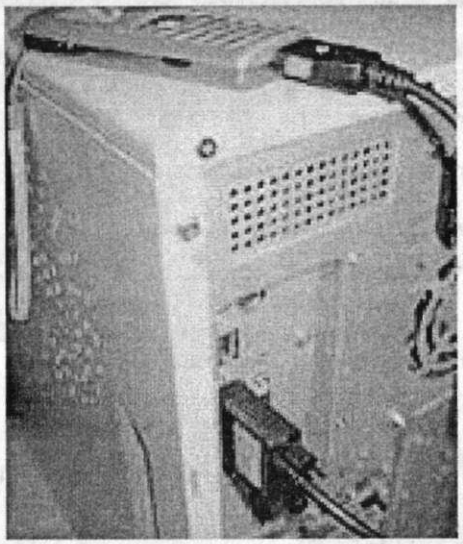


Рис. 19.10. Подключение с помощью DATA-кабеля

Если все сделано правильно, устройства «найдут» друг друга, о чем вы и узнаете по состоянию пиктограммы в System Tray (рис.19.8, в), а всплывающая подсказка известит вас о том, что «В пределах видимости обнаружено устройство ИК-связи».

Итак, давайте подведем промежуточный итог. Для того чтобы подключить мобильный телефон к компьютеру посредством IrDA, необходимо выполнить следующие действия:

1. Убедиться, что ИК-соединение поддерживают телефон и системная плата компьютера.
2. Подключить ИК-устройство к компьютеру.
3. Настроить работу ИК-устройства, если это необходимо (внести изменения в настройки BIOS, установить драйвер виртуального COM-порта и т. д.).
4. Активировать ИК-соединение в телефоне.
5. Активировать ИК-соединение в компьютере.
6. Расположить компьютер и ИК-устройство рядом друг с другом, в пределах прямой видимости. В течение нескольких секунд устройства "найдут" друг друга.

Подключить телефон к компьютеру через интерфейсный кабель проще. Достаточно лишь присоединить его одним концом к USB- или COM-порту компьютера, а другим — к соответствующему разъему в телефонном аппарате. Естественно, кабель должен быть совместим с вашим телефоном.

Многие программы для связи компьютера и телефона требуют установки IrDA на последовательный порт. Windows 98 и Windows Me самостоятельно назначают ИК-устройству какой-нибудь виртуальный последовательный порт из незанятых (обычно COM3 или COM4). У обладателей Windows 2000 и Windows XP, а также у тех, кто использует ИК-устройства, подключаемые к USB, с этим могут возникнуть проблемы. В таком случае помогает установка специальных драйверов, эмулирующих виртуальные COM-порты для ИК-связи. Наиболее известный и проверенный из них — IrCOMM2k. Его можно взять с сайта .

После установки драйвера убедитесь, что виртуальный порт появился в системе. Для этого щелкните правой кнопкой мыши на значке «Мой компьютер» и выберите «Свойства • Оборудование • Диспетчер устройств». В разделе «Порты COM и LPT» у вас должен появиться новый порт — Virtual IR COM Port (COM3).

Далее рассмотрим вопросы использования «мобильного» ПО для синхронизации и редактирования записной книжки, загрузки в телефон мелодий и картинок.

19.3 Мобильное программное обеспечение

Для того чтобы компьютер и телефон взаимодействовали друг с другом и это давало бы пользу, необходимо наличие специального программного обеспечения, а точнее, драйверов, имеющих визуальный интерфейс.

Однако не существует универсальной программы, позволяющей подсоединить к компьютеру любые телефоны, поскольку каждый из них требует «родного» софта. Это объясняется различием аппаратной части и

электронной «начинки» мобильных аппаратов, поддерживаемых форматов хранения и воспроизведения информации и т.д. Иногда, конечно, одна и та же программа может быть совместима сразу с несколькими моделями телефонов одного или даже нескольких разных производителей, но не более того.

Продемонстрирую основные возможности такого ПО на примере программы EasyGPRS, разработанной компанией Samsung Electronics специально для ряда своих моделей. При первом запуске программы нужно произвести несложные настройки.

В EasyGPRS настройки располагаются в меню File•Setup. Вполне возможно, что в используемой вами программе они будут находиться в другом месте. Единственное, что требуется, — настроить порт подключения и его скорость (рис. 19.11). Порт выбирается в зависимости от способа подключения телефона к компьютеру. Если вы используете ИК-соединение, то выберите из предлагаемого списка IrDA или соответствующий виртуальный параллельный порт, например COM4 или COM5, а если предпочли кабель, то укажите COM1 или COM2. Рекомендуется установить скорость обмена 115,2 или 57,6 кбит/с. При частых обрывах связи в дальнейшем ее можно будет уменьшить.

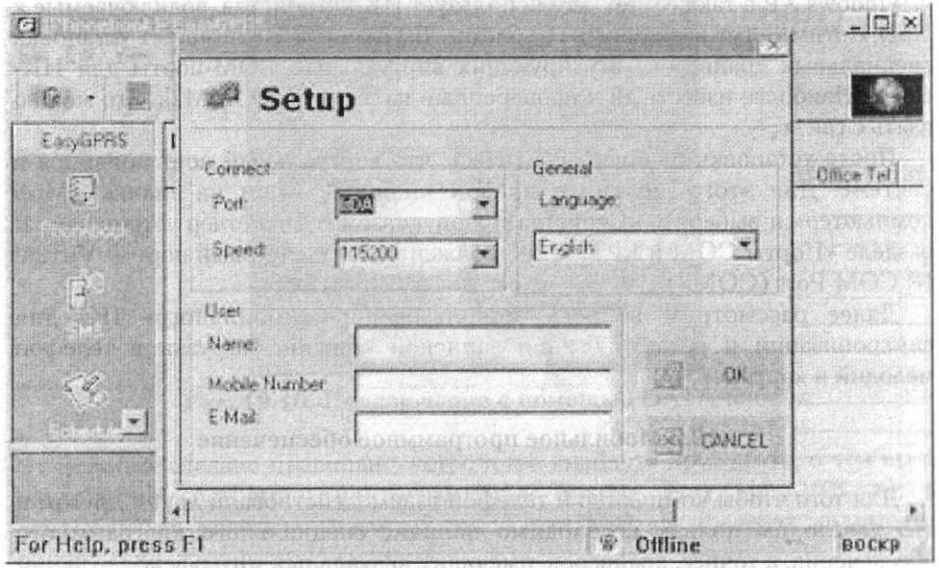


Рис. 19.11. Необходимо настроить лишь порт и его скорость

После того как необходимые настройки произведены, подключаем телефон к компьютеру. Обратите внимание на то, что любая программа обязательно показывает текущее состояние телефона. Например, если он отсоединен от компьютера, то где-нибудь в строке состояния вы найдете надпись «Offline» или «Not connected». Если же телефон подключен к ПК и программа его видит, то в этом месте появляется название телефона или надпись «Online» либо «Connected» (рис.19.12).

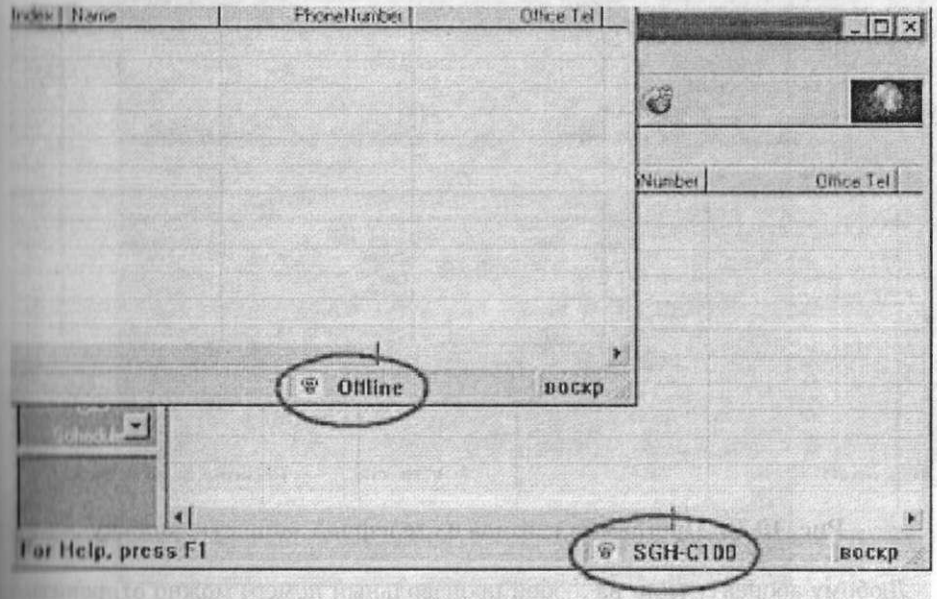


Рис. 19.12. Убедитесь, что программа видит ваш телефон

В случае ИК-связи в момент запуска EasyGPRS с правильными настройками программа определяет подключенный к компьютеру телефон, а значок «В пределах видимости обнаружено устройство ИК-связи» в System Tray изменяется на значок «Осуществляется ИК-связь», который будет находиться возле часов до момента разъединения или потери связи.

Программа EasyGPRS позволяет работать с записной книжкой телефона: добавлять новые записи, удалять и редактировать существующие, переносить содержимое из телефона в компьютер и обратно, загружать мелодии и картинки, отправлять SMS, а также совершать манипуляции со списком полученных текстовых сообщений, записями из органайзера и перечнем последних звонков, хранящихся в памяти телефона.

Многие программы, в том числе и EasyGPRS, при каждой загрузке сразу считывают с телефона необходимую информацию. Это может длиться несколько минут, так что запаситесь терпением.

Для записной книжки есть четыре варианта просмотра: общий, память телефона, память SIM-карты и память компьютера (рис.19.13). Аналогичные возможности предусмотрены и для списка SMS.

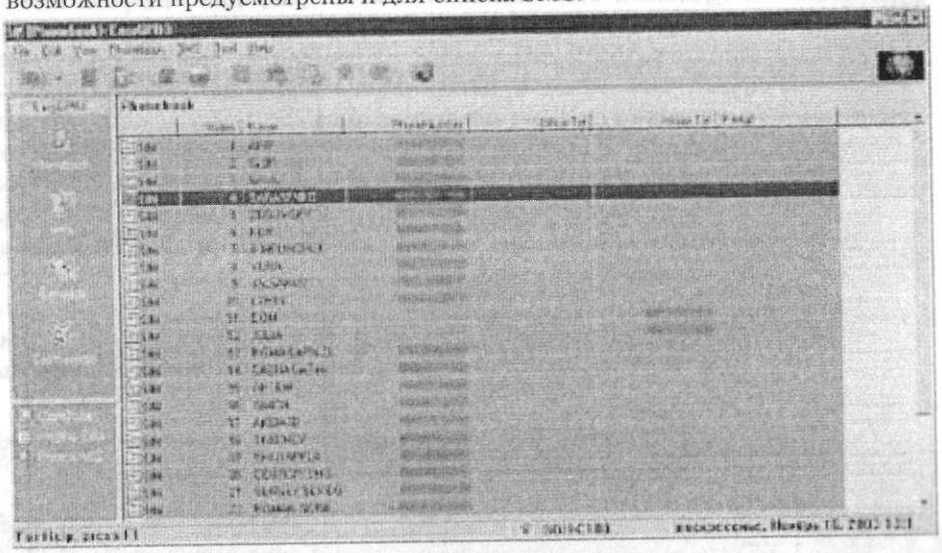


Рис. 19.13. Программа считала из телефона записную книжку

Любому абоненту (или на любой произвольный номер) можно отправить текстовое сообщение (рис.19.14). Это, конечно, куда удобнее делать с помощью клавиатуры компьютера, нежели непосредственно с телефона.

Экспортировать телефонную книжку в ПК не очень удобно: для того чтобы сохранить ее там, необходимо сначала выбрать нужную, выделить в ней все записи и скопировать их в буфер обмена с помощью меню Edit• Copy, затем переключиться в записную книжку компьютера и вставить эти сведения через Edit• Paste. Можно экспортировать записи в адресную книгу Outlook (Outlook Express).

Однако работа с записной книжкой, сообщениями, звонками и напоминаниями календаря практически никаких трудностей не представляет. Намного больше проблем обычно возникает при загрузке в телефон мелодий и графических изображений, и потому рассмотрим данный вопрос подробнее.

Прежде всего необходимо знать, в каком формате должны быть мелодии звонков и картинки, чтобы их можно было загрузить в телефон.

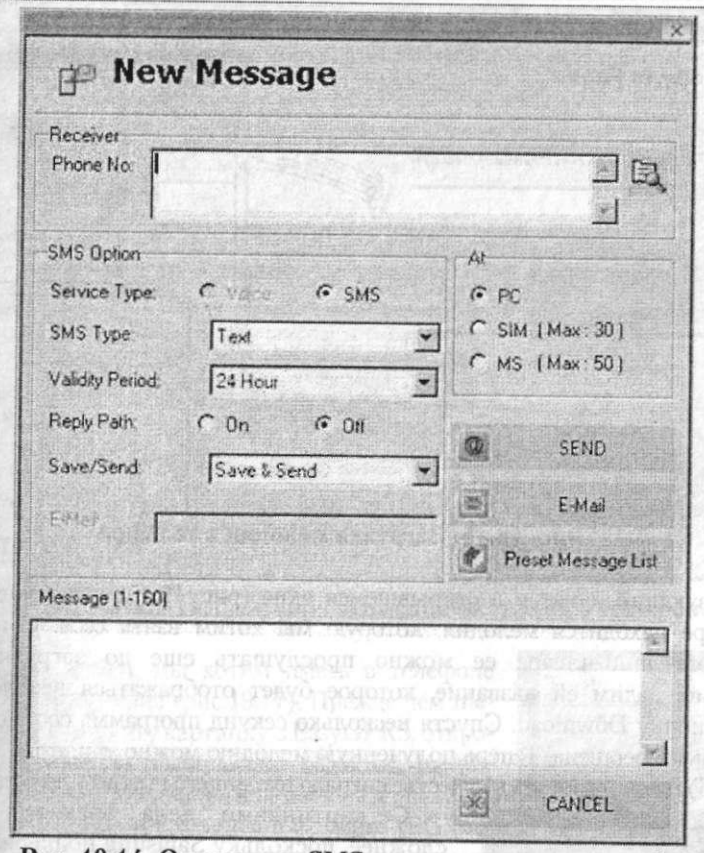


Рис. 19.14. Отправлять SMS с компьютера куда удобнее, чем с телефона

О существующих форматах мелодий мы более подробно поговорим в дальнейшем. Что же касается картинок, то они различаются как по типу графического изображения в телефоне (логотип, заставка, фон и проч.), так и по количеству цветов (черно-белый, оттенки серого, цветной с различной глубиной цвета), размерам, разрешению, наличию или отсутствию анимации и т. д. Поскольку эти характеристики для всех телефонов различны, то правильнее всего будет поискать изображения соответствующего формата в Интернете. Далее приведу список сайтов, которые пригодятся при решении данного вопроса.

Возьмем для примера телефон модели Samsung C-100, поддерживающий 16- и 40-голосные полифонические мелодии в формате mmf, и рассмотрим, как происходит их загрузка в него. Для этого вызываем в меню программы

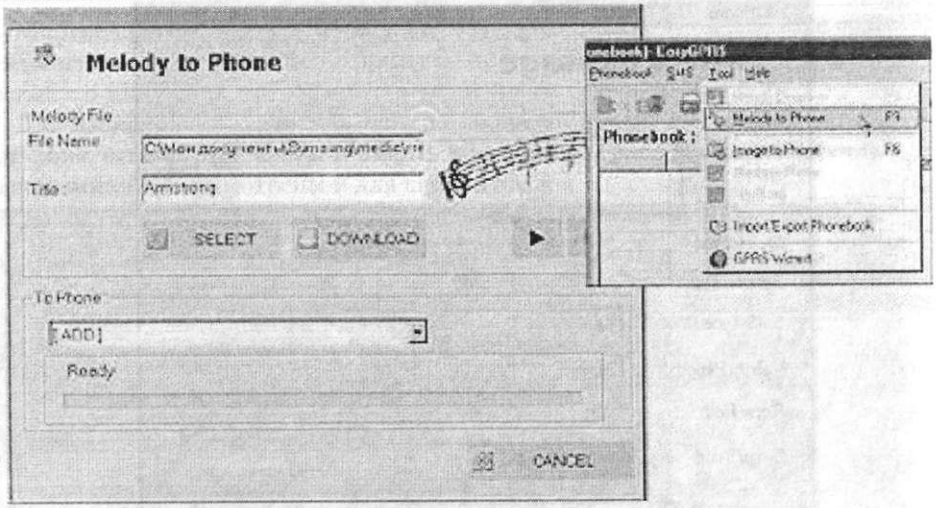


Рис. 19.15. Загрузка мелодии в телефон

соответствующий пункт и в открывшемся окне (рис. 19.15) указываем, где на компьютере находится мелодия, которую мы хотим взять себе. С помощью встроенного mmf-плеера ее можно прослушать еще до загрузки. Если необходимо, дадим ей название, которое будет отображаться в телефоне, и нажмем кнопку Download. Спустя несколько секунд программа сообщит о том, что загрузка завершена. Теперь полученную мелодию можно увидеть в телефоне (рис. 19.16) и использовать в качестве сигнала входящего вызова или будильника.

Рис. 19.16. Всего пара секунд — и мелодия уже в телефоне

С картинками дела обстоят немного сложнее, поскольку Samsung поддерживает не только статические изображения, но и анимацию в своем собственном формате ABM. Статические «обои» можно загружать в телефон непосредственно в привычных форматах JPG или BMP, что очень удобно.

Активируем пункт меню Tool•Image to Phone, в открывшемся окне указываем, где на компьютере находится интересующая нас картинка. В правой части окна будет показано выбранное изображение. Однако следует учитывать, что в нашем случае размеры загружаемой картинки не должны превышать 128x97 пикселов, поскольку именно такие параметры имеет экран у Samsung C-100.

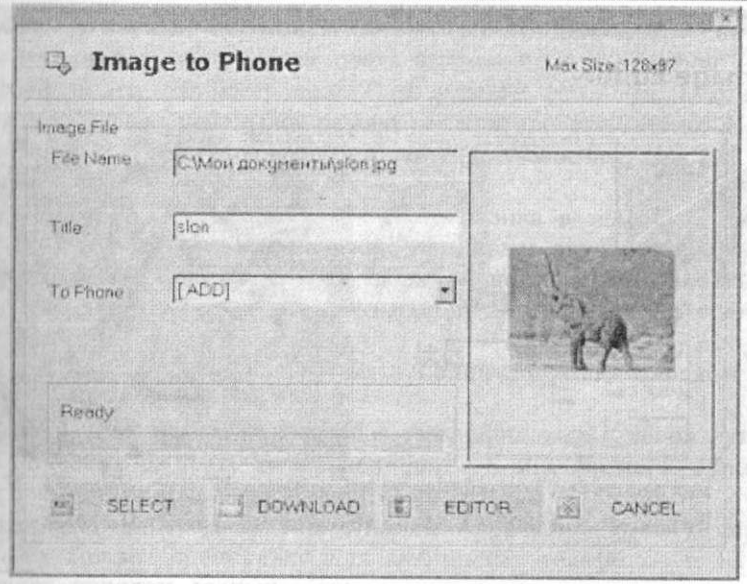


Рис. 19.17. Скоро этот слон окажется в телефоне

Предположим, мы хотим иметь в телефоне симпатичного слона (рис.19.17). Прежде чем пытаться загрузить эту картинку в EasyGPRS, откроем какой-нибудь графический редактор, например Photoshop, уменьшим в нем слона до размера 128x97 пикселов и сохраним в формате JPG или BMP. Откроем получившуюся картинку в EasyGPRS и нажмем Download. Спустя несколько секунд слон окажется у нас в телефоне, и его можно установить в качестве заставки (рис.19.18).

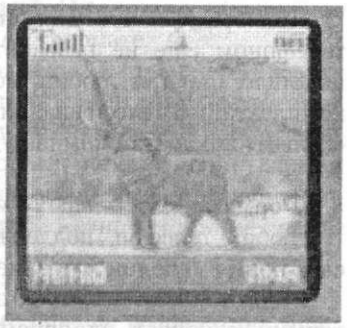


Рис. 19.18. Слон уже в телефоне

EasyGPRS имеет собственный встроенный инструмент (рис.19.19), позволяющий редактировать картинки и приводить их к нужному размеру. К сожалению, он функционально беден, поэтому использовать его не очень удобно. Однако только в этом редакторе можно создать анимированную графическую заставку в формате ABM, пригодном для загрузки в телефоны Samsung с цветным экраном.

Многие производители включают в стандартный комплект поставки ПО на компакт-дисках. Так, стандартный программный комплекс у Nokia называется Data Suite, у Motorola — Smart Cellect, у Siemens — SoftDataLink и т. д. Обычно вместе с ПО поставляется и Data-кабель.

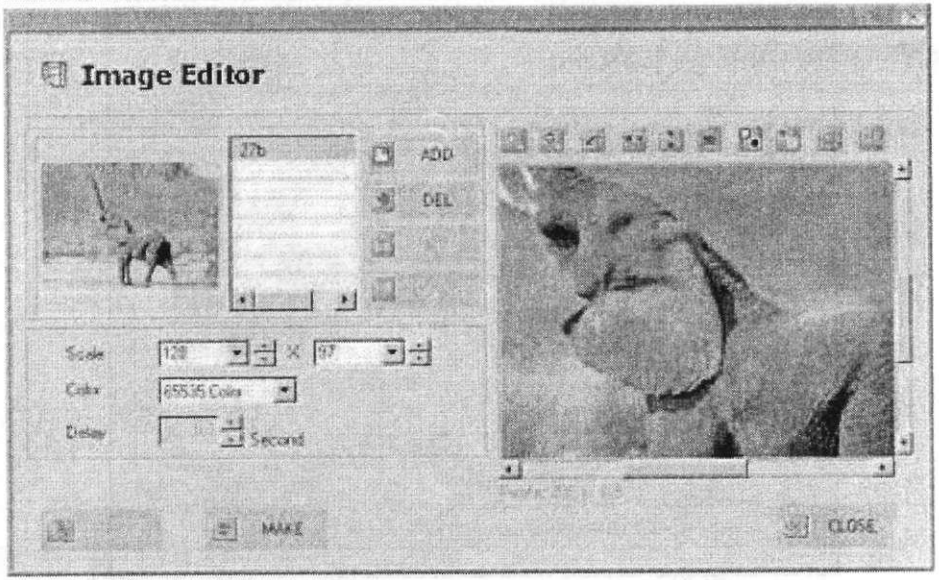


Рис. 19.19. EasyGPRS имеет свой графический редактор

Подчеркнем, что для использования компьютера вместе с сотовым телефоном еще не разработано единого и универсального ПО, которое подошло бы для любой модели. Так что если программа не входит в комплектацию телефона, приходится искать ее у друзей или в Сети. Кстати, к «белым» аппаратам компакт-диски с набором программ обычно прилагаются.

Форматы «мобильных» мелодий

Любой телефон, поддерживающий полифонию, позволяет загружать в себя новые мелодии или заменять уже предустановленные производителем.

Многоголосие — одно из знаковых явлений в мобильной индустрии. Этот термин означает одновременное звучание нескольких голосов. Так, в полифонических звонках можно услышать синтезируемые звуки различных музыкальных инструментов: клавишных, струнных, ударных и даже духовых. Современные модели телефонов максимально правдоподобно воспроизводят звуки аккордеона, флейты, барабана.

В мобильных телефонах полифония появилась в 1999 г. — модель Panasonic GD95 сразу же была замечена общественностью. Вслед за этим полифонические звонки стали появляться в телефонах других производителей: Mitsubishi (аппараты Trium), Nokia, Alcatel, Siemens. Последней из лидеров рынка «очнулась» Motorola, которая лишь недавно начала производить телефоны с поддержкой полифонии.

В таких аппаратах используются встроенный динамик и синтезатор, который позволяет интерпретировать загруженные в телефон мелодии нужного формата, например mmf. В результате файлы полифонических звонков имеют очень небольшой размер, как правило, до 10 Кбайт. Наиболее качественной считается полифония в телефонах Samsung, Nokia, LG, Sony Ericsson и Panasonic.

Сейчас уже наличие полифонического звонка в телефоне далеко не редкость, а производство аппаратов с тоновым звучанием постепенно сворачивается. Несмотря на это даже в полифонические телефоны производители включают небольшой набор простых тоновых звонков — для аскетов.

Существует два основных формата полифонических звонков — mmf (SMAF) и midi.

Midi-файлы (точнее, их особая модификация) используются в полифонических звонках телефонов фирм Nokia, Siemens, Motorola и некоторых моделях других производителей.

Формат SMAF (Synthetic Music Mobile Application Format) разработан компанией Yamaha специально для мобильных телефонов и КПК. Он определяет порядок создания мультимедиа-содержимого, в том числе мелодий и картинок. Однако сложилось так, что именно SMAF отдается предпочтение при создании «мобильных» мелодий. Они имеют расширение .mmf, и поэтому обычно говорят о mmf-, а не SMAF-формате.

Формат mmf получил широкое распространение и практически уже стал стандартом для полифонических мелодий. Он применяется в телефонах, признанных лидерами в области полифонии, — Samsung, LG, Panasonic и др. Кстати, существует также формат vibmmf, сочетающий многоголосную мелодию и воспроизводимый в такт ей вибросигнал. Правда, такой функцией оснащено пока лишь незначительное число аппаратов.

Как это ни парадоксально, наиболее простой способ получить mmf-файл — конвертировать мелодию из midi или wav. Даже Yamaha, разработчик mmf-стандарта, рекомендует такой способ получения mmf-файлов как самый рациональный. Поэтому вам понадобятся специальные программы, позволяющие получать MMF из других форматов. Их разработано уже довольно много, а наиболее известная — PsmPlayer (рис. 19.20). При объеме всего 150 Кбайт она обладает поистине потрясающими возможностями. С ее помощью можно открывать, прослушивать, редактировать и конвертировать друг в друга midi- и mmf-форматы, а также еще несколько других. Причем при сохранении каждой полифонической мелодии можно выбирать количество голосов, например, для mmf доступно сохранение 40-, 16- и 4-голосной полифонии.

Рис. 19. 20. PsmPlayer — маленькая, да удаленькая

Не менее богатые возможности PsmPlayer предоставляет и при редактировании мелодий. Можно изменять тональность, темп проигрывания или громкость звучания звонка и в таком виде его сохранять. Особенно полезным бывает увеличение громкости, поскольку большинство полифонических мелодий, как находящихся в стандартном наборе телефона, так и переписанных из Интернета, не отличаются громкостью, и услышать их на шумной улице или в транспорте зачастую бывает довольно сложно. Выход здесь прост — перед загрузкой новой мелодии в телефон обработайте ее программой PsmPlayer, увеличив громкость звучания. Впрочем, делать это нужно осторожно. При определенной силе звука динамики телефонов во время проигрывания мелодии начинают неприятно дребезжать. Загрузить PsmPlayer можно с сайта .

Другая программа, MMPoly, уступает PsmPlayer в редактировании мелодий, зато позволяет получать mmf-файлы не только из midi-, но также из wav- и даже из mp3-форматов (рис. 19.21). Кроме того, в MMPoly можно создавать свои мелодии. Программа доступна для загрузки по адресу: (2,4 Мбайт).

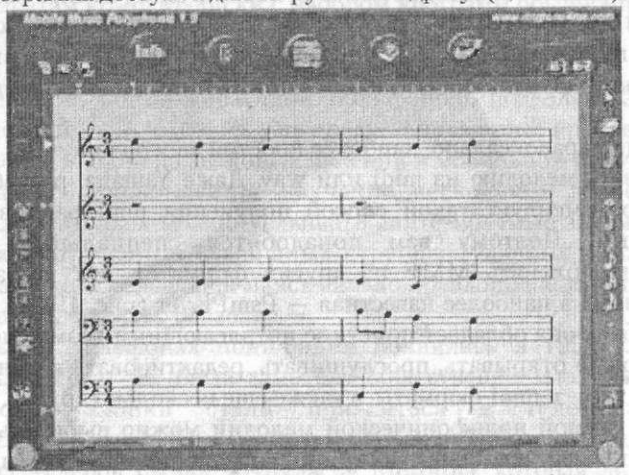


Рис. 19.21. MMPoly превращает mp3- в mmf-формат

А вот для неполифонических телефонов существует огромное многообразие форматов, подразделяющихся на два типа: кнопочный и нотный. Кнопочный представляет собой код для ручного ввода мелодий в телефон с клавиатуры аппарата с помощью встроенного музыкального редактора. Нотный — это также текстовый код, он загружается в телефон с компьютера и воспринимается аппаратом как мелодия. Многие производители, к сожалению, поддерживают один кнопочный формат и позволяют записывать мелодии в телефон лишь вручную.

Для записи монофонических мелодий также подходят форматы RTTTL (Ringing Tones Text Transfer Language) и одноголосный midi. RTTTL широко применяется в телефонах Nokia, а также как универсальный хранитель тоновых звонков. Файл RTTTL представляет собой специальный текстовый код, однозначно воспринимаемый телефоном.

Для того чтобы преобразовать обычный midi-файл в код RTTTL, применяются специальные программы, в частности Iguana Ring (). После получения текстового файла (.txt или .rtx) с RTTTL-кодом его можно открывать в соответствующих программах, предназначенных для связи компьютера и мобильника (например, LogoManager для Nokia), и загружать таким образом мелодии в телефон (рис. 19.22). Существуют также программы для обратных манипуляций — получения из текстового кода RTTTL midi-файлов, которые, кстати, прекрасно поддерживаются неполифоническими моделями Siemens.

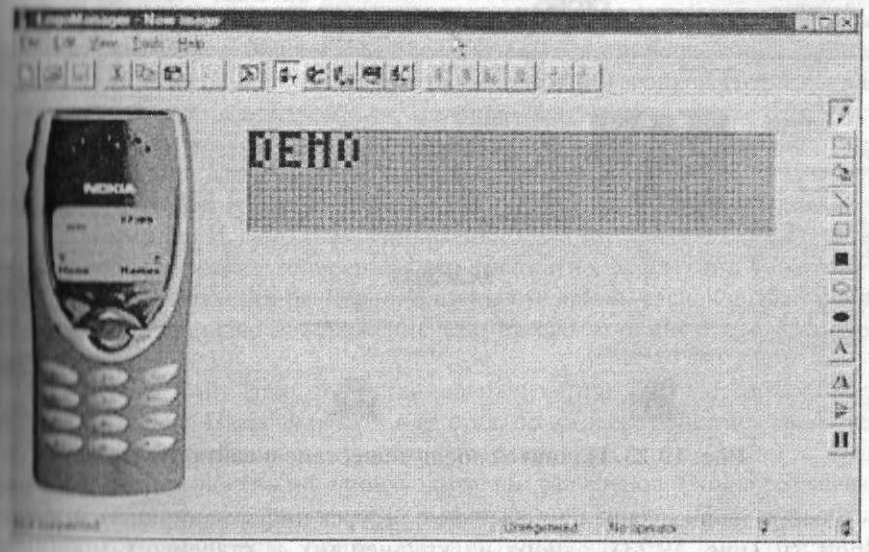


Рис. 19.22. LogoManager — одна из лучших программ для телефонов Nokia

Для перевода монофонических форматов друг в друга и в RTTTL также используются специальные конвертеры. Один из них, находящийся по адресу , я вам особенно рекомендую.

Где брать мелодии и картинки?

Мы уже выяснили, как мелодии и графические изображения попадают в телефон. Разберемся, где их можно найти.

Еще совсем недавно такие ресурсы в Рунете можно было пересчитать по пальцам. Позднее появились веб-страницы, где можно было заказать картинки и мелодии на телефон по SMS. Конечно, такие услуги предоставлялись за плату. Однако с появлением и развитием полифонии и цветных экранов ситуация в корне изменилась. Теперь сайты, с которых можно переписать такие файлы для своего телефона, уже не редкость. В определенной мере этому поспособствовали «стандартизация» мультимедийных форматов для мобильных телефонов и приведение их к общему знаменателю. Для воспроизведения полифонического звука в своих аппаратах многие производители выбрали широко распространенный midi-формат, поскольку в Сети уже давно существуют коллекции таких файлов. Инициативные люди придали им «мобильную» форму. И так как многие современные телефоны «понимают» распространенные графические форматы типа JPG, создание коллекций картинок также значительно упростилось.

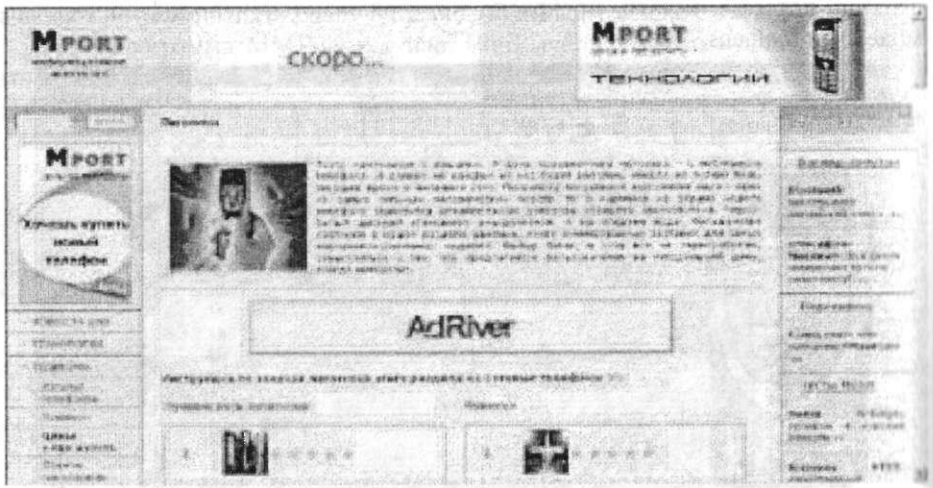


Рис. 19.23. Начните свое путешествие с сайта Mport.ru

Давайте начнем наше путешествие с ресурса информационного агентства Mport.Ru (рис. 19.23), одного из крупнейших и старейших мобильных порталов Рунета. По адресу находится около 100 тыс. мелодий для

монофонических телефонов (Alcatel, Ericsson, Motorola, Nokia, Panasonic, Philips, Samsung, Siemens, LG) и около 1 тыс. мелодий для аппаратов, поддерживающих полифонию в midi-формате. Монофонические мелодии могут быть введены в телефон вручную через встроенный нотный редактор или, если это допускается, загружены в телефон через кабель или ИК-порт. Полифонические мелодии обычно переписываются только с компьютера, хотя есть мобильники, позволяющие вводить их вручную, заполняя один за другим несколько «голосов», которые потом в мелодии будут звучать одновременно. Если вы не знаете, как вводить мелодию в свой телефон, то найдите на этом же сайте соответствующую инструкцию.

На Mport есть и коллекция цветных картинок (). Их, правда, не так много, но выбрать есть из чего, причем представлены не только статические, но и анимированные изображения.

Название сайта AllTones.Ru говорит само за себя. В базе этого ресурса находится более 100 тыс. мелодий, как обычных (для телефонов почти всех производителей), так и полифонических (форматы midi, mmf). Вся коллекция () отсортирована по первой букве исполнителя или названия песни. Однако возможность поиска по жанру произведений, увы, не предусмотрена.

По адресу представлены подборки обычных (формат RTTTL) и полифонических (форматы midi, mmf, vibmmf) мелодий. На сайте присутствуют также разделы «Логотипы» и «Java-игры», но на момент написания материала они почему-то были пустыми.

Один из популярных мобильных порталов — GSMok.Ru собрал на своих страницах довольно внушительное число тоновых (в том числе в midi-файлах с одним голосом) и полифонических (midi, mmf, vibmmf) звонков. Несмотря на то что на сайте заявлен также раздел «Логотипы», он оказался практически пуст.

Вообще выяснилось, что найти в Сети хорошую коллекцию картинок довольно трудно. Потому-то и порадовал интернет-магазин Triacom, на сайте которого обнаружилась довольно внушительная база логотипов самых разных форматов. И еще более удивительно для интернет-магазина то, что все картинки разрешается переписывать бесплатно. Коллекции упакованы в RAR-архивы небольших размеров. Загружаете архив, распаковываете его и выбираете подходящее изображение уже на своем компьютере, что очень удобно.

Хорош также сайт (рис.19.24), где содержится, как заверяют авторы, более 13 тыс. логотипов. Пересчитывать я не стал, но их здесь действительно очень много. Все изображения аккуратно отсортированы по разделам с тремя уровнями вложенности: по производителям телефонов (Nokia, Siemens и прич.), по моделям и по тематике («Животные», «Спорт», «Пейзажи» и т.д.). Помимо логотипов есть около 500 экранных заставок для телефонов, поддерживающих графику такого типа.

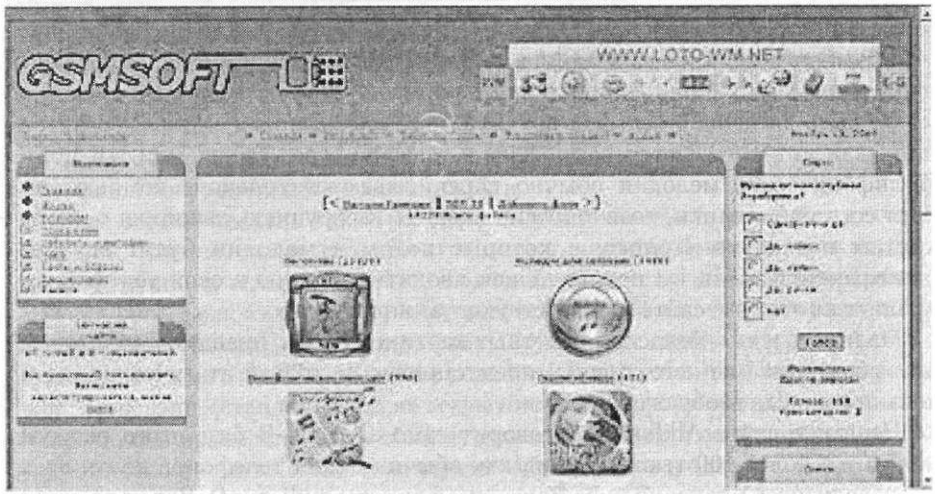


Рис. 19.24. GSMsoft.ru содержит огромную коллекцию картинок

Сайт — единственный в нашем обзоре — предоставляет услуги за плату. Однако его нельзя обойти стороной, поскольку именно он обладает хоть и не самой большой, но зато наиболее качественной коллекцией полифонических мелодий (поддерживаются Samsung, LG, Siemens, Motorola, Nokia). К тому же этот сайт регулярно обновляется. Есть множество композиций из известных кинолент и мультфильмов, причем все файлы представлены в двух форматах — mmf и midi. Увы, омрачает столь радужную картину необходимость платить деньги: загрузка одной мелодии обходится в 0,3 долл.

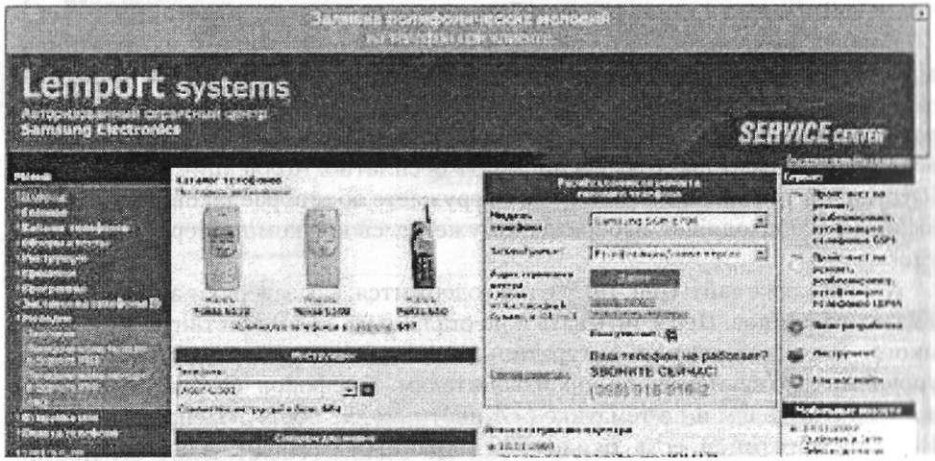


Рис. 19.25. Lemport.ru — кладезь для мобильного меломана

А вот услуги известного сайта MobilMusic.Ru абсолютно бесплатны. Навигация по каталогу мелодий организована очень грамотно. Вся база разделена на несколько групп — «Русские», «Зарубежные», «Классические», «Из кинофильмов» и проч. Пополнения коллекции происходят регулярно и достаточно часто. Каждая мелодия представлена во множестве вариантов: для монофонических телефонов всех основных марок, для полифонических в midi- и mmf-формате, а также полноформатные полифонические варианты, в которых композиция звучит полностью, от начала до конца. Каждую композицию можно оценить; общие результаты такого голосования представлены тут же на сайте. Возможно, они помогут вам сделать выбор.

Огромная коллекция записей расположена по адресу (рис. 19.25). Мелодии для монофонических телефонов представлены здесь в нотном варианте, а для полифонических присутствует и midi-, и mmf-формат. Есть общий рейтинг и десятка самых популярных композиций. К тому же коллекция регулярно пополняется. На сайте имеется и довольно широкий выбор логотипов для телефонов Siemens и Samsung.

По адресу находится довольно известный в Интернете «мелодийный» архив. Любую композицию здесь можно найти в нотном варианте для монофонических телефонов, а также в RTTTL- и midi-формате. В разделе poly newgsm.ru собрана огромная коллекция midi- и mmf-файлов (последние есть даже с эффектом вибрации).

Кстати, многие из перечисленных сайтов имеют WAP-версии, что позволяет загружать картинки и мелодии в телефон прямо через WAP-браузер своего мобильного телефона. О том, как это делать, будет рассказано далее.

19.4 Мобильный доступ в Интернет с помощью телефона

Если вы деловой человек и постоянно находитесь в разъездах, то, думаю, вам нередко приходилось испытывать неудобства из-за отсутствия постоянного доступа к Сети, которая так часто бывает нужна. Что ж, есть простое решение — мобильный телефон. Правда, помогут только аппараты, оснащенные встроенным модемом (о наличии этой характеристики читайте в инструкции к телефону или спрашивайте у продавца). Такой способ доступа в Интернет бывает нужен не только во время путешествий и деловых поездок, но и в домашних условиях, как альтернативный вариант на тот случай, когда качество традиционных видов доступа (коммутируемого или выделенного канала) неудовлетворительно. К тому же цены на беспроводной «мобильный» Интернет постоянно снижаются и совсем скоро сравняются с ценами на обычный Интернет, «обеспечиваемый провайдером».

Для доступа в Сеть через телефон нам понадобятся все те же компоненты: компьютер (настольный или ноутбук), сам телефонный аппарат и устройства

соединения (кабель или инфракрасный порт). Что касается специального ПО, то оно требуется не всегда – все зависит от модели телефона.

Сначала нужно добиться того, чтобы подключенный к компьютеру телефон был распознан им как модем, а в списке оборудования, имеющегося в системе, появилось соответствующее устройство.

У разных аппаратов этот процесс происходит по-разному. Например, при первом подключении аппаратов Nokia операционная система сама распознает телефон как модем и назначает ему необходимые драйверы. В случае с аппаратами Samsung (напомню, все эксперименты мы проводим на трубке Samsung C-100) «мобильный» модем появляется в системе только после установки специальной программы EasyGPRS, о которой мы уже говорили ранее. В нашем случае модем называется Samsung GPRS MODEM (рис. 19.26).

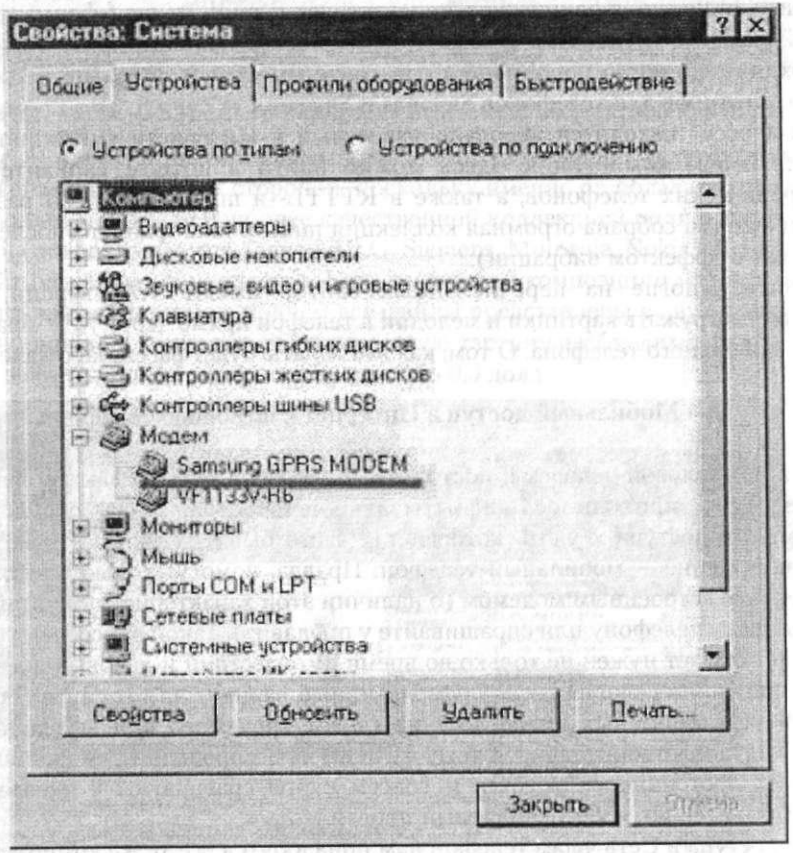


Рис. 19.26. В системе появился «мобильный» модем

Аналогично как модемы добавляются и телефоны некоторых других моделей, в частности линейка аппаратов Panasonic (в этом случае применяется программа GPRS Connection Assistant 4.0). При инсталляции разное ПО и ведет себя по-разному. Одни программы проверяют наличие подключенного к компьютеру телефона, другие – нет, а для некоторых обязателен факт успешности такой проверки. Когда «мобильный» модем появится в системе, то с ним можно будет работать так же, как и с обычным, т.е. изменять настройки, переназначать используемый COM-порт и т.д.

Последний этап – создание соответствующего удаленного соединения. Процедура эта ничем не отличается от аналогичной для традиционного интернет-доступа. В главном меню Windows выбираем «Программы • Стандартные • Связь • Удаленный доступ к сети». В открывшемся окне нажимаем «Новое соединение», теперь запустится соответствующий мастер, последовательно предлагающий указать название соединения, выбрать модем и ввести номер.

Что касается названия соединения, то существенной роли оно не играет. А вот модем обязательно нужно выбрать тот, который соответствует телефону и который был только что установлен в систему. Телефонный номер для дозвона, а также имя пользователя и пароль необходимо уточнить у своего оператора, поскольку именно он будет поставщиком услуг (провайдером доступа). Обычно такая информация размещена на сайте оператора. Если же вы ее там не найдете, то позвоните в центр обслуживания абонентов и поинтересуйтесь ею. Для основных сотовых сетей Украины эта информация приведена в Табл. 19.1.

Табл. 19.1. Настройки и стоимость CSD-доступа у операторов Украины

Оператор	Параметры доступа	Стоимость, долл./мин
UMC (Украина)	Телефон дозвона - 955, логин пустой, пароль пустой	Для контрактных абонентов - 0,06, для абонентов предоплаченных карт - 0,09
"Киевстар" (Украина)	Телефон дозвона +380672222901, логин – internet, пароль - kyivstar	0,05

Кроме номера дозвона, логина и пароля могут понадобиться адрес прокси-сервера и соответствующий порт, а также адреса DNS- и SMTP-сервера для отправки почты.

Для того чтобы выйти в Сеть, выберите вновь созданное соединение, в появившемся окошке введите логин и пароль, а затем нажмите «Подключиться» (рис. 19.27). В течение нескольких секунд произойдут дозвон и соединение.

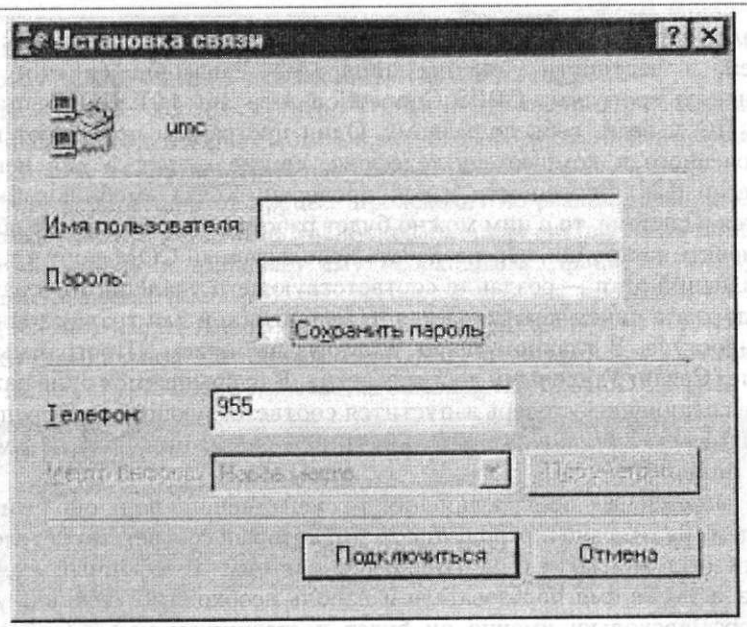


Рис. 19.27. Удаленное соединение

Как видите, интернет-доступ с помощью мобильного телефона почти ничем не отличается от обычного. Разница лишь в том, что вместо привычного модема используется мобильник, а в роли интернет-провайдера выступает оператор. Описанный способ доступа в WWW под названием CSD (Circuit Switched Data) основан на использовании технологии GSM, применяемой для голосовой связи абонентов. Увы, GSM изначально не была предусмотрена для проведения длительных сеансов связи, и потому CSD-доступ не всегда бывает стабилен. К тому же его предельная скорость составляет 9,6 кбит/с, так что на «быстрый Интернет» не стоит рассчитывать. От этих проблем можно избавиться, если применить технологию пакетной передачи данных GPRS, обеспечивающую скорость соединения вплоть до 115 кбит/с. К тому же GPRS-доступ дешевле и выгоднее, поскольку оплата за него обычно взимается операторами в соответствии с выработанным интернет-трафиком, в то время как при традиционном CSD-доступе учитывается время, проведенное в Сети.

Перспективность этой технологии подтверждается еще и тем, что в последние несколько лет развитие GPRS в России идет семимильными шагами. Огромную популярность WAP приобрел посредством GPRS, а крупные операторы постепенно разворачивают GPRS-роуминг по всей стране.

Технология WAP

Увы, телефон со встроенным модемом, а также инфракрасный порт или интерфейсный кабель для его связи с компьютером есть пока далеко не у каждого. Не хотелось бы, чтобы тем читателям, которые по каким-либо причинам еще не обзавелись этими достижениями человечества, данный материал показался бесполезным. Поэтому поговорим немного о технологии, поддерживаемой мобильными аппаратами большинства абонентов сотовых сетей и ставшей в последние годы очень популярной. Конечно же я имею в виду WAP (Wireless Application Protocol), что расшифровывается как «протокол беспроводных приложений» или «протокол беспроводного доступа». Он обеспечивает доступ к ресурсам Интернета прямо с мобильного телефона и отображает веб-страницы непосредственно на экране вашего аппарата.

Идея использовать мобильники для интернет-серфинга уже давно витала в воздухе. Ситуация осложнялась лишь тем, что отображение обычных интернет-страниц на маленьком экране телефона было невозможно из-за их большого «веса», многообразия цветов, анимированной графики, видео, flash-объектов и проч. К тому же каждый телефон имел свои специфические параметры размеров дисплея и цвета, свои особенности навигации. Проблему нужно было решать кардинально, поэтому компания Phone. com выдвинула предложение выработать особый стандарт построения веб-страниц, позволяющий корректно отображать их на экранах телефонов.

Так появилась технология WAP, основанная на применении специального языка WML (Wireless Mark-up Language), на котором создаются WAP-страницы, подобная языку HTML. Производители встраивают в свои телефоны специальные WAP-браузеры, способные интерпретировать содержимое таких страниц и выводить его на экран. WAP-страницы почти не содержат графики, фреймов и не поддерживают многие другие «радости», присущие традиционному веб-содержимому. На WAP-страницах обычно присутствуют лишь простой текст и гиперссылки. Естественно, для того чтобы вы смогли зайти на какой-либо сайт, он должен иметь WAP-версию, т.е. страницы, созданные на языке WML и пригодные для отображения на экране телефона.

Основное преимущество WAP заключается в том, что не нужны никакие дополнительные устройства для выхода в Сеть. Требуется только телефон, который вы можете иметь при себе. Но все же революции WAP и WAP-бума, предсказываемых Рунету пару лет назад, так и не произошло. Большинство крупных сайтов и порталов до сих пор не обзавелись WAP-версиями, а о более мелких ресурсах и говорить не стоит.

Для того чтобы работать с WAP, во-первых, нужно убедиться, что ваш телефон содержит WAP-браузер (посмотрите в инструкции к телефону), во-вторых,

следует позвонить в центр обслуживания абонентов своего оператора и попросить активировать услугу WAP-доступа, если этого еще не сделано. Затем необходимо настроить телефон на работу через WAP. Обычно такие настройки заполняются в разделе «WAP» телефона и включают около десяти характеристик; для крупнейших операторов Украины они приведены в табл. 19.2. Если вы пользуетесь услугами другого оператора, то уточните WAP-настройки по телефону в том же центре обслуживания абонентов или на сайте оператора.

Табл. 19.2. Настройки и стоимость WAP (GSM-Data) операторов Украины

Оператор	Параметры доступа	Стоимость, долл./мин
UMC (Украина)	Домашняя страница wap.umc.ua, IP 192.168.010.010, пользователь - wap, пароль - umc, номер коммутации 950, тип соединения - ISDN, открытый канал	Для контрактных абонентов - 0,06, для абонентов предоплаченных карт - 0,09
"Киевстар" (Украина)	Домашняя страница wap.starport.com.ua, IP 010.010.010.010, пользователь – kyivstar, пароль - wap, номер коммутации 950, тип соединения - ISDN (для контрактных абонентов) и аналоговый (для абонентов предоплаченных карт), открытый канал	0,05

Теперь настало время испробовать WAP в действии. Функциональное назначение клавиш при использовании WAP-браузера зависит от модели телефона и версии самого браузера; оно будет всякий раз указываться в тексте внизу экрана. Обычно задействованы всего две-три основных кнопки, а также клавиши «вверх-вниз» или джойстик для прокрутки страниц.

Рис. 19.28. Активная ссылка подсвечивается

При перемещении по WAP-странице вы увидите, как подсвечивается или каким-либо образом выделяется (т.е. активизируется) та или иная ссылка (рис.19.28). Нажав кнопку подтверждения, вы переходите по этой ссылке на связанную с ней страницу. В общем, все довольно просто.

Цифровые клавиши при работе с WAP-браузером также обычно имеют свое предназначение, например выполняют быстрый переход на домашнюю страницу (Home), открытие предыдущей страницы (Back), вызов «Закладок» (Bookmarks), обновление (Reload), вызов настроек (Settings), выход из браузера (Exit) и т.д. Поэкспериментируйте или загляните в инструкцию к телефону, чтобы узнать назначение всех клавиш.

Переход от страницы к странице, так же как и при традиционном доступе, сопровождается небольшими паузами, в течение которых WAP-содержимое подгружается в телефон. В это время, чтобы пользователь не скучал, на экране обычно отображается какая-нибудь анимированная заставка (рис. 19.29.).

Рис. 19.29. Пока страница грузится...

Многие телефоны умеют загружать через WAP картинки, мелодии и Java-игры, что придает данной услуге особую ценность. Собственно, люди используют его только тогда, когда не могут загружать в телефон мультимедийные файлы и приложения через кабель или инфракрасный порт. Загрузка мелодий и картинок через WAP напоминает таковую в случае применения интернет-браузера в компьютере. Зайдем на WAP-ресурс, где имеются файлы, необходимые для загрузки. Таких ресурсов сейчас появилось уже довольно много, причем есть как крупные коммерческие порталы, так и небольшие любительские сайты. Для поиска подходящих WAP-ресурсов лучше пользоваться интернет-поисковиками и форумами. Ссылки на WAP-сайты обычно имеют следующий вид: http://wap.site.ru, или http://site.ru/wap/, или, если ссылка указывает прямо на страницу, http://site.ru/page.wml. Указывать в запросе «http://» не обязательно. В WAP-браузере для набора URL предусмотрена специальная строка ввода (рис. 19.30).

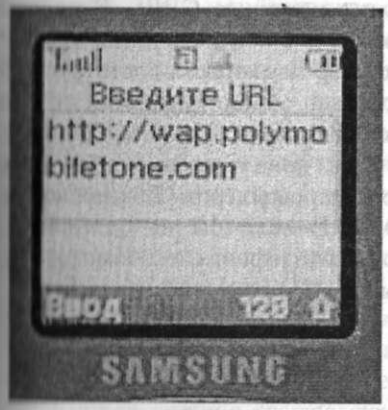


Рис. 19.30. Вводим URL

Если вы зайдете на нужный WAP-ресурс и будете перемещаться по ссылкам, то в конце концов попадете на список мелодий или картинок (см. рис. 19.28). После подгрузки нужного файла в телефон и отображения его на экране (графическое изображение) или проигрывания (мелодия) вам будет предложено сохранить его (рис. 19.31). Загруженная мелодия или картинка будет помещена в соответствующий раздел телефона, например в «Загрузки» или «Мультимедиа».

Для выхода из Сети нажмите кнопку «Отбой». В WAP-браузере есть «Избранное», куда можно добавлять любимые ад-

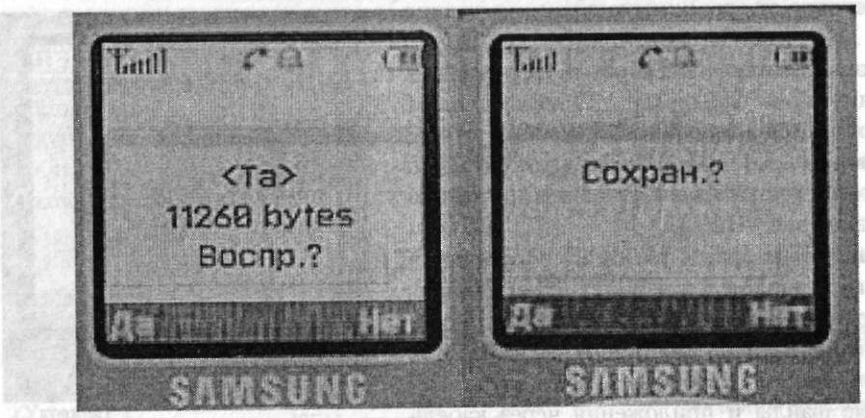


Рис. 19.31. Загружаем и сохраняем

реса. Впоследствии достаточно будет просто выбрать нужный URL и перейти по нему одним нажатием кнопки, не набирая адрес вручную в строке ввода. Кроме того, в WAP-браузере имеется кэш, организованный подобно кэшу в любом веб-браузере. Он сохраняет все посещенные вами страницы и при повторном обращении выводит их на экран, не загружая из Сети. Полезно время от времени чистить кэш.

В некоторых браузерах присутствуют дополнительные возможности, например поддержка масштабирования экрана и мелких шрифтов.

Доступ к WAP-ресурсам может производиться на основе обычной GSM-связи (он получил название GSM-Data) или с помощью GPRS. В первом случае скорость передачи данных ограничивается 9,6 кбит/с, а плата за WAP взимается за время пользования услугой, во втором скорость достигает 115 кбит/с, а плата берется только за загруженный объем информации, что гораздо выгоднее, поскольку WAP-страницы очень малы. Ко всему прочему, цена 1 Мбайт WAP-трафика в России уже довольно низка и даже приближается к ценам на трафик у интернет-провайдеров. Возможно, не стоило бы рассматривать GSM-доступ к WAP, если бы не одно «но». Поддержка GPRS есть пока еще далеко не во всех телефонах, а стоимость тех, в которых она имеется, остается довольно высокой.

19.5 Особенности работы мобильного Интернета на национальных сетях сотовой связи

Рассмотрим результаты успешного старта мобильного офиса и приводит описание не простой методики настройки мобильного доступа к Интернету [74-76, 81].

Недавно в Украине начала функционировать новая услуга беспроводного доступа к информационным ресурсам Интернета с помощью мобильного телефона и портативного компьютера — ноутбука. Такой сервис мобильной связи практически представляет основной интерес не столько для использования на ходу, в движении, сколько для организации автономных мини-офисов, быстро разворачиваемых и, возможно, столь же быстро сворачиваемых, без прокладки проводных линий связи. Разумеется, это не исключает возможности использования такого *мобильного офиса* в автомашине, но более типично применение стационарного варианта, в том числе в условиях деловых поездок и командировок.

Основа такого офиса — ноутбук — современный полноценный портативный компьютер. Рынок ноутбуков в нашей стране пока не так обширен и динамичен, как рынок настольных персональных компьютеров (ПК), тем не менее в последние годы наметились тенденции к его росту и оживлению. Появились интересные модели таких известных, но ранее не склонных производить готовые компьютеры компаний, как Sony, активизировала свою деятельность на этом поле Fujitsu-Siemens, приблизившись к именитым Toshiba, Compaq и IBM. Заставила серьезно говорить о себе и тайваньская фирма-производитель комплектующих ASUS, сравнительно недавно включившаяся в эту гонку.

Все ведущие производители ноутбуков классифицируют свои модели по сериям (обычно от трех до пяти), принцип формирования которых у разных компаний может отличаться. Но практически всегда присутствуют *две серии*: легкие миниатюрные ноутбуки для деловых поездок (middle-end — «рабочие лошадки») и универсальные машины (hi-end — «высококлассные»), построенные по принципу «все в одном» и способные заменить настольный ПК. Кроме того, нередко встречаются мультимедийные модели, способные работать в качестве проигрывателя компакт-дисков, оснащенные DVD-дисководом, большим экраном и качественной аудиосистемой. Внутри серии модели различаются составом компонентов, и прежде всего, производительностью процессора, объемом жесткого диска, а также наличием встроенного модема и сетевого адаптера.

Вторая важная составляющая мобильного офиса — сотовый телефон, позволяющий вести не только обычные телефонные разговоры, но и передавать факсы, принимать электронную почту, использовать Интернет и

даже проводить видео-конференции в тех местах, где работа с помощью обычного телефона невозможна. Для передачи данных мобильный аппарат должен быть подключен к ноутбуку, а на компьютере должно установлено программное обеспечение, соответствующее используемому типу аппарата.

С помощью мобильного офиса в основном реализуется мобильный доступ в Интернет, передача данных и факсов. В Киеве эти услуги предоставляют своим абонентам четыре оператора сетей сотовой связи (кроме компании DCC). *Какие же технические особенности реализации этих услуг?*

С технологией SMS читатели хорошо знакомы по обширным публикациям. А вот на технических аспектах мобильного доступа в Интернет надо остановится. Как известно, для доступа к глобальной сети Интернет, инфраструктура должна содержать одну или несколько точек присутствия, в которых клиенты соединяются с сетью провайдера. Каждая точка присутствия обычно состоит из сервера удаленного доступа и маршрутизатора. Роль сервера удаленного доступа та же, что и коммутатора в телефонной сети. Операторы мобильных сетей предлагают такой же принцип доступа к Интернету для своих абонентов. Но его особенность — необходим специальный модем GSM, который обычно входит в комплект переносных компьютеров, а мобильный телефон используется в качестве интерфейса мобильной связи. Архитектура мобильного доступа к Интернету рассмотрена выше. При этом оператор мобильной связи выделяет отдельный телефонный номер, к которому «привязывает» модемный пул. На него и коммутируется вызов с мобильного телефона. Далее передается имя пользователя и его пароль, происходит аутентификация и начинается процесс обмена данными по протоколу TCP/IP.

И для того, чтобы на практике оценить особенности этих услуг мобильного офиса — передачу коротких текстовых сообщений (SMC) и мобильного доступа в глобальную сеть «исследователи» тестовой лаборатории взяли типовой вариант офиса (класса middle-end) и провели его испытание на сети компании «Киевстар Дж.Эс.Эм».

С ноутбука через сотовый телефон в Интернет

Тест 1

Для тестирования был взят ноутбук Hewlett Packard OmniBook 5700CT (Pentium-150, 32 Мбайт ОЗУ, экран XGA TFT active matrix, ОС Windows 95/98), который был подключен к сотовому телефону Nokia 6150 с помощью Nokia Data Suite 3.0. Интерфейсный набор представляет собой соединительный кабель[1], для подключения цифрового мобильного телефона к ноутбуку через его последовательный порт RS-232, и комплект драйверов для Windows.

[1] Кабель для большинства телефонов однотипный и представляет собой простой инвертор напряжений с разными разъемами для разных моделей терминалов.

На первом этапе были проведены испытания услуги SMS — *передача текстовой информации с мобильного офиса на сотовый телефон.* После инсталляции ПО Nokia Data Suite, пользование этой услугой с помощью утилиты NDS мало чем отличалось от передачи почты через настольный компьютер на другой ПК[2]. Из *особенностей этого процесса* можно отметить только следующее: при отправке короткого сообщения другому абоненту сети «Киевстар GSM» (либо другой сети) необходимо:

- используя окно «Messages — Nokia Data Suite 3.0», набрать текст сообщения;
- отправить его, набрав (вне зависимости это прямой номер или через «8-067») международный код Украины +38, затем код оператора «Киевстар Дж. Эс. Эм.» 067 (или код другого оператора) и номер абонента xxxxxxx. (т.е.: +38067 xxx xxxx).

В связи с тем, что сеть «Киевстар GSM» не поддерживает русский язык, то можно передать короткие сообщения только кириллицей. В «тестовой лаборатории» передача коротких текстовых сообщений латинским шрифтом на мобильные телефоны проходила нормально.

Вторая часть испытаний — доступ в Интернет с портативного компьютера через сотовый телефон. Для этого было необходимо *настроить компьютер для подключения к Интернету через Nokia Data Suite* 3.0. Вначале устанавливается приложение «Удаленный доступ к сети» в среде Windows 95/98 и создается удаленное соединение. Для этого необходимо открыть папку программы «Удаленный доступ к сети» в среде Windows 95/98 (Пуск -> Программы -> Стандартные -> Связь -> Удаленный доступ) и нажать флажок с надписью «Новое соединение». Далее в открывшемся окне в соответствующем поле нужно ввести название соединения (Kyivstar GSM), тип модема (Nokia Data Suite 3.0), телефонный код города (067) и номер телефона удаленного доступа (901) и завершить процедуру, следуя указаниям *Windows.*

После этого остается только произвести настройку удаленного соединения — нажать на флажок созданного соединения, ввести имя пользователя (internet), пароль (kyivstar) и нажать клавишу «Подключить». После непродолжительной процедуры будет установлено соединение с «Киевстар Дж.Эс.Эм.».

Щелкнув мышкой по пиктограмме браузера (например — Internet Explorer) входим в глобальную сеть. В дальнейшем, для того чтобы установить мобильное соединение с Интернетом достаточно только нажать пиктограмму «Мобильный Интернет» и соединение будет установлено.

[2] Однако прежде чем посылать текст сообщений программой Nokia Data Suite на другой телефон необходимо ввести в память телефонного аппарата номер Центра коротких сообщений (message center number):
+38 067 202 0000 - для контрактных абонентов сети "Киевстар GSM".
(Обратите внимание, знак "плюс" вводить обязательно)

Создав один раз такое соединение, владелец мобильного офиса может использовать его как для отправки и получения электронной почты, так и для online-доступа в Интернет.

В ходе испытания соединение осуществлялось всегда на скорости 9600 бит/с с первой попытки и связь поддерживалась необходимое время без срывов. Средняя скорость передачи данных держалась в пределах 8-9,6 кбит/с.

К сожалению, испытания показали некоторые негативные стороны. Если мобильный телефон подключен к ноутбуку, и в этот момент на него приходит вызов, то чтобы ответить звонящему абоненту — необходимо отсоединить его от компьютера. Кроме того, отсутствие CD-ROM в ноутбуке внесло затруднение в оперативную работу «испытателей» при инсталляции программного обеспечения Nokia Data Suite 3.0, которое размещается на 13 дискетах.

Тест 2

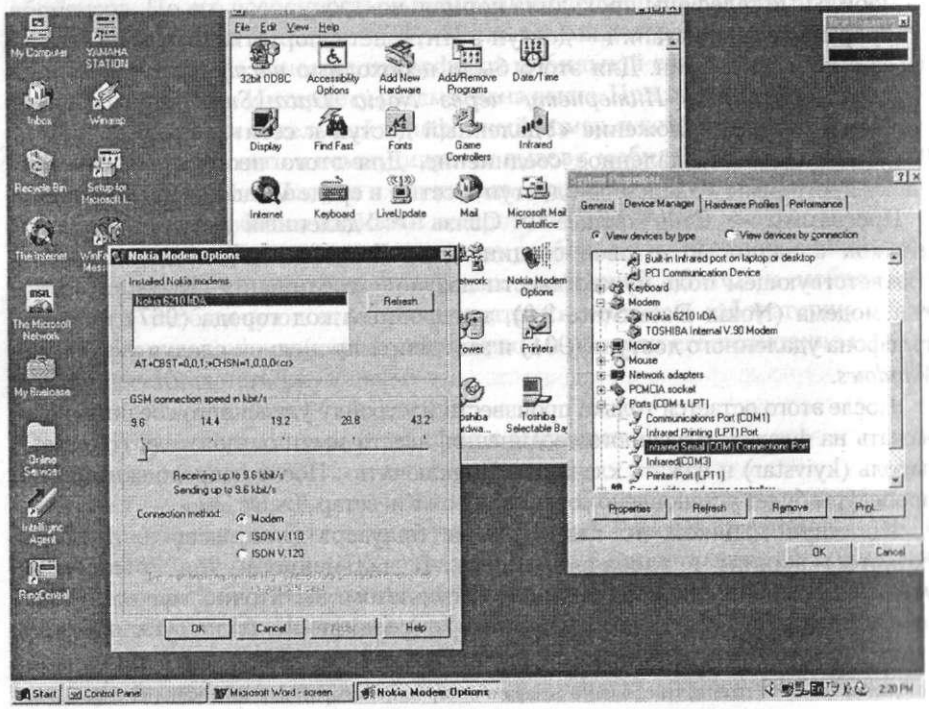


Рис.19.32 Подключение мобильного телефона с ИК-портом к ноутбуку

В тестировании мы использовании одну из самых популярных моделей телефонов компании Nokia — модель 6210, оснащенную инфракрасным портом. Для ее успешного подключения к ноутбуку прежде всего надо активизировать ИК-порт на нем. Для этого в окне «Control Panel» (рис. 19.32) щелкаем на пиктограмму «Infrared», а затем в появившимся окне в закладке «Options» активизируем работу с инфракрасным портом.

Далее необходимо поднести ИК-сенсор мобильного телефона к ИК-порту ноутбука на расстояние около 3-5 см, и включить в меню мобильного телефона ИК-порт. Теперь все готово к инсталляции беспроводного моема. Операция установки модема достаточно несложная — вставляем в привод ноутбука компакт диск идущий в комплекте с телефоном и запускаем программу установки, единственное, на что надо обратить внимание — это укать ИК-тип подключения модема (а не проводной).

После инсталляции в окне «System Properties» (рис.19.32) появиться модем Nokia 6210 irDa, а в окне «Control Panel» иконка «Nokia Modem Options». Кликнув по ней перед нами появиться окно с тем же названием (рис.19.32), в котором можно установить максимальную скорость соединения модема от 9,6 до 43,2 кбит/с. Заметим, что для работы на скорости выше стандартной 9,6 кбит/с необходимо, чтобы такой режим поддерживала сеть оператора, и эта услуга была активирована на SIM-карте. К сожалению нам не удалось установить скорость выше 9,6 Кбит/с, при больших значениях модем отказывался соединяться. Так что этот вопрос мы надеемся в дальнейшем выяснить у операторов сотовой связи, и о результатах рассказать читателям.

Полезные советы

Вполне вероятно, что в процессе «мобилизации» ПК у вас возникнут определенные трудности. Данный материал, безусловно, поможет вам, но рано или поздно почти у каждого возникают свои проблемы, связанные с особенностями конкретного телефона или настройками операционной системы. Что делать, когда нужна помощь специалистов или просто опытных людей, которые уже сталкивались с подобными трудностями и преодолели их?

Самым подходящим местом, где можно задать вопросы и получить на них ответы, являются специализированные форумы и конференции в Сети. Бытует мнение, что в таких местах никто никому не помогает, а опытные пользователи только и делают, что высмеивают новичков. На самом деле это заблуждение. Форумы для того и создавались, чтобы люди могли делиться друг с другом накопленными знаниями, информацией, неожиданными открытиями. Если бы так не происходило, то в Интернете, наверное, не осталось бы ни одного «живого» форума.

Однако прежде чем обратиться за помощью, нужно правильно выбрать форум и попытаться найти ответ на свой вопрос в его архиве среди тем, уже обсуждавшихся ранее. Используйте для этого режим поиска, благо он есть

почти везде. Если в форуме данную проблему до вас никто не поднимал, то смело регистрируйтесь и задавайте свой вопрос. Не бойтесь показать свою неопытность. Не любят тех, кто ничего не знает, но строит из себя «умника». Тот же, кто нашел в себе смелость попросить помощи, всегда заслуживает уважения. Однако не забывайте о вежливости и не испытывайте терпение других участников: формулируйте свою мысль четко, кратко и понятно, отбрасывая ненужные детали.

За несколько лет активного развития сотовой связи в Рунете сформировались целые сообщества «мобильных» пользователей. Как вы, несомненно, догадались, принадлежность к тому или иному сообществу определяется исключительно марками телефонов. Естественно, у каждого сообщества есть свои форумы, как же без них! Здесь можно найти ответы практически на все интересующие вопросы — от рекомендаций по перепрошивке аппаратов до ссылок на базы мелодий и других околомобильных полезностей. Участниками таких форумов зачастую бывают не только простые пользователи, но и сотрудники сервисных центров, компаний, занимающихся ремонтом мобильных телефонов, или просто менеджеры салонов сотовой связи.

Рекомендации по выбору мобильного офиса

Наиболее вероятным и удобным применением мобильного офиса является оперативный доступ к данным, которые нужны, но их нет под рукой в данный момент. В этом случае возможны два варианта - связь с офисным компьютером, оснащенным модемом, или же оперативный доступ в Интернет. Вторым применением является прием и передача факсов. В первом случае нужен минимальный комплект мобильного офиса- ноутбук и мобильный телефон стандарта GSM. Во втором, - часто нужен портативный принтер и сканер. Принтер так же нужен для оперативной распечатки документов (договоров, анкет и т. п.). Последнее удобно, если Вы наперед не знаете какой вид примет тот или иной документ, что позволяет без лишних хлопот составить его на месте, а затем распечатать. Оперативный доступ к данным удобен в случае необходимости доступа к большой или часто обновляющейся базе данных для выборки нужной части информации в данный момент. Такая база может не умещаться полностью на локальном жестком диске (пример - большой архив документов или программ , курсы валют, наличие того или иного товара на складе или оперативное управление финансовыми ресурсами на расстоянии по системе" Банк -Клиент"). Не менее важным является и обратная передача полученных данных на офисный компьютердля внесения их в такую базу и дальнейшей обработки.

Критерии

Ноутбук - является главным компонентом мобильного офиса и выбирать его следует из расчета работы в течении многих лет без вливания дополнительных денежных средств.

Основным критерием при выборе ноутбука для мобильного офиса является его производительность, которая должна быть достаточной для нормальной работы как офисных приложений, так и игровых и мультимедиа-программ и не уступать производительности и функциональным возможностям мощной настольной системы на базе процессоров Intel Pentium III, Celeron или AMD K6-2.

Следующим критерием выбора служит тип дисплея. Цветные дисплеи бывают двух типов: с пассивной матрицей (DSTN) и с активной (TFT). Последние обеспечивают значительно лучшее качество изображения по сравнению с первыми. Еще одним преимуществом является то что, экраны с активной матрицей не обладают свойственной для пассивных ЖК дисплеев инерционностью и свободны от присущего для кинескопов мерцания изображения, утомляющего глаза. Дисплеям с пассивной матрицей присущ также еще один недостаток, который для некоторых пользователей превращается в достоинство - ограниченный угол обзора, под которым можно наблюдать информацию на экране. Если Вы не любите, что бы Вам заглядывали через плечо во время работы с компьютером, то такой дисплей придется Вам весьма к стати. Однако, не следует забывать и о том, что ноутбук можно подключить и к внешнему большому монитору в стационарных условиях. Эта возможность будет полезна пользователям желающим, например, показать созданную презентацию или мультимедиа приложение широкой аудитории, при отсутствии соответствующего программного обеспечения или производительности (бывает и такое) на настольном ПК. Активные матрицы поддерживают разрешение 1024x768 (XGA) и 16 миллионов цветов , пассивные же поддерживают разрешение 800x600 (DSTN) и 64 тысячи цветов, что вполне достаточно для работы с большинством офисных и мультимедиа приложений. Диагонали таких дисплеев бывают 10.4, 12.4, 13.3, 14.1 и 15 дюймов.

Также следует обратить внимание на срок работы батарей-аккумуляторов, вес и габариты. Первый должен быть как можно длительнее. Обратите внимание так же на срок зарядки батарей во время работы от сети и во время простоя. На сегодняшний день наиболее емкими и одновременно легкими являются литий - ионовые (Li-Ion) батареи. Практически все ноутбуки позволяют в отсек одного из дисководов вставить дополнительную батарею, что удобно если предполагается длительная автономная работа. Для поддержки коммуникаций в состав ноутбука часто входит портативный

модем в виде карточки стандарта PC-Card, который может одновременно быть и сетевым адаптером типа EtherNet. При этом появляется возможность подключения к телефонной линии и локальной сети.

Портативный принтер - наиболее удобными и надежными зарекомендовали себя струйные принтеры. Как правило, портативные принтеры обладают собственными аккумуляторами питания и не используют батарею ноутбука. Связь принтера с ноутбуком может осуществляться как через обычный параллельный порт, порт USB, порт инфракрасной связи, так и через PCMCIA слот. Некоторые производители (в частности Canon - модель BJC-80) позволяют превратить такой принтер в портативный цветной сканер (глубина цвета - 24 бита). Для этого вместо печатающего картриджа вставляется сканирующий. Не на последнем месте остаются вес и габариты, что очень важно для переноса и хранения мобильного офиса в сумке-кейсе.

Мобильный телефон - для передачи данных и факсов следует обязательно использовать устройство, работающее в цифровом стандарте GSM, поскольку наши широко распространенные системы аналоговой сотовой связи (например NMT) имеют слишком высокий уровень помех для устойчивой работы. Возможно будет необходимо дополнительно оплатить за передачу данных оператору связи, однако не все операторы требуют за это специальную плату. Оплата эфирного времени осуществляется в соответствии с количеством занимаемых абонентом линий и условиями конкретного тарифного пакета обслуживания, является фиксированной и зависит от тарифного плана. Для подключения мобильного телефона к ноутбуку на выбор предлагается два устройства : первое - кабель-адаптер и программное обеспечение либо PC-карта. Однако, следует помнить, что для каждого телефона используется только оригинальный комплект от конкретного производителя телефонов. Телефон может обладать софт-модемом, при этом он подключается к ноутбуку напрямую, или же посредством PC-карты.

Стоимость передачи данных и факсимильных сообщений Если рассматривать стоимость разных вариантов соединения - напрямую с офисом через модем и связь через Интернет (например E-mail), то первый вариант несколько предпочтительнее, так как предполагает оплату только за мобильную связь. Во втором случае - придется заплатить еще и провайдеру за доступ и передачу данных. Однако для получателя последний вариант более удобен в применении, так как в первом случае нужно еще уметь пользоваться программным обеспечениемдля модема, а во втором достаточно лишь почтовой программы - клиента.

Дополнительные устройства

Помимо стандартных устройств в состав мобильного офиса могут входить также:

Автоадаптер - устройство преобразования напряжения питания аккумулятора автомобиля до необходимого ноутбуку, которое позволяет экономить ресурс батарей портативной техники во время работы в автомобиле. Автоадаптеры различаются выходной мощностью. Чем она больше тем дороже устройство и тем больше техники Вы сможете подключить к нему. Например, ноутбук + принтер.

Цифровая камера - Если Вам часто требуется быстро сохранить на память какое либо событие (например нужную встречу или пейзаж во время отдыха), то камера будет совсем не лишней в кейсе с "мобильным офисом". Особенно полезной камера будет репортеру - сделав снимок он способен в считанные минуты отправить изображение в редакцию. Часто типична ситуация когда предполагается встреча с человеком, знакомым только по телефону или по переписке. Обладатели мобильных офисов могут с легкостью обменяться своими снимками, что несколько сблизит знакомство.

Сумка-кейс - в которой хранятся все составляющие "мобильного офиса", за исключением мобильного телефона, который обычно находится под рукой. Выбор сумки дело вкуса. Заметим только, что в ассортименте также есть сумки адаптированные к подкючению внешних источников питания и для конкретного компонента мобильного офиса.

Ссылки для наиболее распространенных марок телефонов

- Nokia - http://forum.ournokia.ru.
- Siemens - http://forum.siemens-club.ru.
- Sony Ericsson - http://sony-ericsson.ru/forum/.
- Samsung - http://forum.samsung-mobile.ru.
- Motorola - http://forum.motorulez.ru.
- Alcatel - http://www.alcatel-sagem.ru/forum/.
- Sagem - http://www.alcatel-sagem.ru/forum/.
- LG - http://www.lg.ru/service/forum/phones/.
- Panasonic - http://panamail.ru/cgi-bin/forum.pl.
- Все модели - http://www.mobile-review.com/forum/, http://www.mport.ru/forums.php.

Полезные WAP-ресурсы

- wap.google.com, wap.yandex.ru, wap.aport.ru - поисковые системы по WAP-сайтам;
- wap.lenta.ru - ежедневная интернет-газета;
- wap.polit.ru - новости политики;
- wap.rosweb.ru - сборник последних международных и российских новостей;
- wap.rbc.ru - WAP-версия сайта РИА "РБК";
- wap.metaquotes.ru - котировки валютного рынка Forex;
- wap.poezda.net - расписание поездов;
- wap.magnitka.ru - подборка анекдотов;
- wap.butus.ru - музыка и логотипы в стиле хард-рок;
- wap.leysart.ru - полифонические мелодии;
- city.ya.ru - Яndex WAP-Сити;
- wapchat.ru - WAP-чат;
- wap.mail.ru - WAP-интерфейс почтовой службы Mail.Ru.

Глава 20. Источники питания для мобильных устройств и оценка их работоспособности

Не секрет, что безотказная работа мобильных устройств или приборов с резервным (или бесперебойным) питанием, напрямую зависит от состояния их аккумуляторов. В связи с этим корректное и своевременное определение реальных характеристик аккумуляторов во время эксплуатации приобретает особое значение.

В главе рассмотрены основные параметры аккумулятора, по которым можно оценить его состояние, а также методы и приборы, позволяющие такую оценку произвести.

20.1 Типы и основные параметры аккумуляторов

Аккумулятор, как электрический прибор, характеризуется следующими основными параметрами: типом электрохимической системы, напряжением, электрической емкостью, внутренним сопротивлением, током саморазряда и сроком службы. Причем, в зависимости от сферы применения на первый план выступают то одни параметры, то другие. Например, аккумулятор для сотового телефона должен оцениваться по совокупности значений трех его основных характеристик: реальной емкости, внутреннего сопротивления и тока саморазряда, а аккумулятор домашнего радиотелефона достаточно оценить только по величине емкости и саморазряду. При недооценке или игнорировании какого-либо параметра или преувеличении важности одного из них (как правило, емкости) можно оказаться в ситуации "у разбитого корыта".

Остановимся кратко на основных параметрах аккумулятора.

Электрохимическая система. Для питания мобильных устройств и оборудования в настоящее время наиболее широко применяются аккумуляторы следующих типов: свинцово-кислотные (SLA), никель-кадмиевые (NiCd), никель-металлгидридные (NiMH) и литий-ионные (Li-ion). Начинают появляться литий-полимерные (Li-Pol) аккумуляторы. Каждому из них свойственны определенные достоинства и недостатки.

Напряжение. Напряжение аккумулятора определяется тем устройством, для питания которого он предназначен. Если требуемое значение напряжения не обеспечивается одним элементом, то аккумулятор собирается из нескольких элементов, соединенных последовательно. Номинальное напряжение одиночного элемента NiCd или NiMH аккумуляторов равно 1.2 В, SLA – 2 В, Li-ion – 3.6 В.

Электрическая емкость. Номинальная электрическая емкость – это то количество энергии, которым аккумулятор теоретически должен обладать в заряженном состоянии. Количество энергии определяется при разряде аккумулятора постоянным током в течение измеряемого промежутка времени до момента достижения заданного порогового напряжения. Измеряется емкость в ампер-часах (А· час) или миллиампер-часах (мА· час). Ее значение указывается на этикетке аккумулятора или зашифровано в обозначении его типа. Реальное значение емкости нового аккумулятора на момент ввода его в эксплуатацию колеблется от 80 до 110% от номинального значения и зависит: от фирмы-изготовителя, условий и срока хранения и технологии ввода в эксплуатацию. Теоретически аккумулятор, например, номинальной емкостью 1000 мА· час может отдавать ток 2000 мА в течение 30 минут, 1000 мА в течение одного часа, 100 мА в течение 10 часов, или 10 мА в течение 100 часов. Практически же, при высоких значениях тока разряда номинальная емкость никогда не достигается, а при низких токах превышается.

В процессе эксплуатации емкость аккумулятора уменьшается. Скорость уменьшения зависит от типа электрохимической системы, технологии обслуживания в процессе эксплуатации, используемых зарядных устройств, условий и срока эксплуатации.

Внутреннее сопротивление. Внутреннее сопротивление аккумулятора (сопротивление источника тока) определяет его способность отдавать в нагрузку большой ток. При низком значении внутреннего сопротивления, аккумулятор способен отдать в нагрузку больший пиковый ток (без существенного уменьшения напряжения на его выводах), а значит и большую пиковую мощность. Зависимость между величинами тока нагрузки, напряжения на выводах аккумулятора и его внутренним сопротивлением определяется законом Ома. Высокое значение сопротивления приводит к резкому уменьшению напряжения аккумулятора при резком увеличении тока нагрузки. Такой коллапс (уменьшение) напряжения характеризует "слабость" внешне хорошего аккумулятора, потому что запасенная энергия не может быть полностью выдана в нагрузку. Внутреннее сопротивление аккумулятора зависит от типа его электрохимической системы, емкости, числа элементов в аккумуляторе, соединенных последовательно, и возрастает к концу срока эксплуатации.

Саморазряд. Явление саморазряда характерно в большей или меньшей степени для всех типов аккумуляторов и заключается в потере ими своей емкости после того, как они были полностью заряжены. Для количественной оценки саморазряда удобно использовать величину потерянной ими за определенное время емкости, выраженную в процентах от значения, полученного сразу после заряда. За промежуток времени, как правило, принимается интервал времени, равный одним суткам и одному месяцу. Так,

например, для исправных NiCd-аккумуляторов считается допустимым саморазряд до 10% в течение первых 24 часов после окончании заряда, для NiMH – немного больше, а для Li-ion пренебрежимо мал и оценивается за месяц. Следует отметить, что саморазряд аккумуляторов максимален именно в первые 24 часа после заряда, а затем значительно уменьшается.

Саморазряд аккумуляторов зависит от качества использованных материалов, технологического процесса изготовления, типа и конструкции аккумулятора. Он резко возрастает при повышении окружающей температуры, повреждении внутреннего сепаратора аккумулятора из-за неправильного обслуживания и вследствие процесса старения.

Срок службы (срок эксплуатации) аккумулятора. Его принято оценивать по количеству циклов заряда/разряда, которое аккумулятор выдерживает в процессе эксплуатации без значительного ухудшения своих основных параметров: емкости, саморазряда и внутреннего сопротивления. Срок службы зависит от многих факторов: методов заряда, глубины разряда, процедуры обслуживания или его отсутствия, температуры и электрохимической природы аккумулятора. Кроме того, он определяется временем, прошедшим со дня изготовления, особенно для Li-ion-аккумуляторов. Аккумулятор, как правило, считается вышедшим из строя после уменьшения его емкости до 60 – 80 % от номинального значения.

20.2 Оценка состояния аккумуляторов

Представим себе несколько различных ситуаций.

Ситуация 1. Организация имеет в эксплуатации большой парк разнообразных мобильных устройств связи, от надежной работы которых зависит не только его успешная деятельность, но иногда и жизнь людей. Отказы средств связи в таких организациях – это катастрофические отказы. Для их предупреждения необходим периодический контроль состояния всех используемых аккумуляторов с целью своевременного вывода из работы внешне исправных, а в действительности не обеспечивающих требуемой надежности аккумуляторов и замены их новыми.

Ситуация 2. Необходимо оценить параметры аккумуляторов различных производителей и выбрать наилучший. Или произвести входной контроль закупленной партии аккумуляторов с целью проверки на соответствие условиям поставки.

Ситуация 3. Разработка и изготовление новых видов аккумуляторов.

Что общего во всех трех вышеперечисленных ситуациях? Безусловно – это необходимость достоверной и своевременной оценки состояния аккумуляторов путем проверки значений их основных параметров.

Каким же образом можно произвести анализ параметров аккумуляторов? С помощью каких приборов? Что должен уметь делать такой прибор, и какими характеристиками обладать?

Для успешной организации системы обслуживания аккумуляторов необходимо обеспечить:

- быструю оценку состояние аккумулятора;
- быстрый заряд аккумулятора без его разрушения;
- отображение информации о степени заряда, емкости и внутреннем сопротивлении аккумулятора;
- упрощенную сигнализацию о результатах проверки аккумулятора для неподготовленного пользователя;
- одновременное обслуживание нескольких аккумуляторов различного типа;
- переход на режим автоматического восстановления аккумуляторов определенных электрохимических систем, в случае, если измеренная емкость меньше заданной пользователем;
- определение короткозамкнутых элементов в аккумуляторах;
- определение "мягких" элементов в аккумуляторе (ускоренного роста напряжения во время заряда);
- обслуживание аккумуляторов в различных режимах по выбору пользователя;
- стандартный интерфейс с компьютером и принтером;
- дежурный режим заряда аккумуляторов;
- защиту от несанкционированного доступа.

Очевидно, что с помощью обычных зарядных и разрядных устройств эти задачи решить невозможно и требуется использование специальных устройств. Возможны два подхода: первый – это разработка и изготовление специализированных приборов, рассчитанных, как правило, на специфические требования, и второй – применение универсальных приборов – анализаторов аккумуляторов. Естественно, что область применения последних значительно шире, поэтому на них и остановимся.

В табл. 20.1 приведены сравнительные характеристики наиболее распространенных типов анализаторов.

Рассмотрим подробнее некоторые основные характеристики и функциональные возможности вышеперечисленных анализаторов, оценим степень их важности и необходимости для потребителя.

Число одновременно обслуживаемых аккумуляторов. Этот параметр непосредственно влияет на скорость обслуживания аккумуляторов в случае, если требуется оценка состояния большой партии однотипных или разнотипных аккумуляторов.

Табл.20.1 Сравнительные характеристики некоторых распространенных анализаторов

Характеристики	Cadex C7000	CASP/2000L (H)	Alexander	Motorola BMS / Jbro / W&W	Itech IQten
1	2	3	4	5	6
Число одновременно обслуживаемых аккумуляторов	4	6	3 или 6	1, 3, или 6	5
Среднее время обслуживания	6 -10 часов	Нет данных	15 - 20 часов	20 часов	9 - 12 часов
Типы обслуживаемых аккумуляторов	NiCd, NiMH, SLA, Li-ion, Li-Polymer	NiCd, NiMH, SLA, серебряно-цинковые, литиевые и другие	NiCd, NiMH, Li-ion (отдельные типы)	NiCd, NiMH	NiCd, NiMH, Li-ion (отдельные типы)
Напряжение обслуживаемых аккумуляторов	От 1.2 до 16 В	От 0 до 42 В (От 0 до 78 В)	От 4.8 до 15 В	От 4.8 до 15 В	От 3.6 до 15 В
Ток заряда / разряда	Программируется от 100 mA-2000 мА	Ток заряда от 0 до 14 А (от 0 до 10 А) Ток разряда от 0 до 14 А (от 0 до 14 А)	Фиксированное значение 600mA	Заряд фиксированным током 600mA или 900mA, разряд фиксированным током 600mA	Программируется от 100-2000 мА.
Индикация емкости	В % от номинального значения	мА	мА	мА	мА
Точность	Менее 2% на полной шкале	Нет данных	+/- 5%	+/- 5%	+/- 3%
Поддержка различных аккумуляторов	600 разновидностей аккумуляторных адаптеров для радиостанций, сотовых телефонов, компьютеров, видеокамер, мощных инструментов, медицинских приборов и др.	Аккумуляторные адаптеры для теле, видео техники, коммуникационных устройств, медицинских приборов, компьютеров и др.	Аккумуляторные адаптеры для радиостанций, сотовых телефонов, медицинских приборов и др.	Аккумуляторные адаптеры для большинства радиостанций, сотовых телефонов и др.	Аккумуляторные адаптеры для большинства радиостанций, сотовых телефонов и др.
Аккумуляторный адаптер	Подключение всех аккумуляторов с одинаковой конструкцией присоединительной части и хранение до 10 наборов программируемых параметров аккумулятора	Нет данных	Специфический для каждой разновидности электрохимической системы и емкости	Специфический для каждой разновидности электрохимической системы и емкости	Специфический для каждой разновидности электрохимической системы и емкости
Программирование пользователем	С клавиатуры и с компьютера	С клавиатуры и с компьютера	С компьютера	-	Переключатель

1	2	3	4	5	6
Сохранение данных	Сохранение данных обслуживания при пропадании питания и продолжение работы при восстановлении питания	Нет данных	-	-	-
Сообщения об ошибках	Индикация свыше 30 ненормальных состояний аккумулятора на простом английском языке	Нет данных	-	-	-
Поддержка штрих-кода	Опциональный считыватель штрих-кода	-	-	-	Опциональный считыватель штрих-кода
Дисплей	80 символьный ЖКИ	2 строки по 20 символов, ЖКИ	Отдельные ЖКИ	Отдельные ЖКИ	24 символьный ЖКИ
Принтер	RS232 (LPT - опционально), распечатка протокола обслуживания и аккумуляторных ярлыков	RS232, возможность распечатки графиков заряда и разряда	RS232	-	-
Сервисные программы:					
* Quick test and Definable Resistance Threshold	*OhmTest* - проверка внутреннего сопротивления в течение 5 секунд и установка его порогового значения для отбраковки аккумуляторов	-	-	-	-
* Battery priming	*Prime* - циклический заряд / разряд до достижения максимальной емкости	-	-	-	-
* Conditioning	*Auto* - восстановление аккумулятора, если установленное значение емкости не достигнуто.	Разряд до 1В для проверки емкости	Разряд до 1В для проверки емкости	Разряд до 1В для проверки емкости	Разряд до 1В для проверки емкости
* Reconditioning	Глубокий разряд малым током до 0.4V для устранения "эффекта памяти".	Разряд реверсивным методом	Три цикла с разрядом до 1В	Три цикла с разрядом до 1В	Три цикла с разрядом до 1В
* Charging	Одно часовой быстрый заряд (2А max.)	Есть	Заряд током до 900mA	Заряд током до 600mA	Быстрый заряд (2А max)
* Custom	Возможность создания пользовательских программ	-	-	-	-
* Standby	Поддержка аккумуляторов в постоянной готовности	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6
* Battery runtime	*Runtime* – моделирование нагрузки с динамическим током потребления (например, сотовые телефоны GSM).	-	-	-	-
Метод заряда	Реверсивный заряд (короткие импульсы разряда между импульсами заряда)	Реверсивный заряд (короткие импульсы разряда между импульсами заряда)	Заряд постоянным током	Заряд постоянным током	Заряд постоянным током
Контрольное значение емкости	Установка контрольного значения емкости в % от номинального значения позволяет осуществить автоматический переход к восстановлению, если установленное контрольное значение не достигнуто	Нет данных	-	-	-
Температурный датчик	Есть	Нет данных	Есть	-	Есть
Сервисное управление	Программное обеспечение "BatteryShop" для компьютера позволяет объединить в сеть 120 анализаторов для одновременного обслуживания 480 аккумуляторов. База данных на параметры 2000 аккумуляторов	Программное обеспечение для IBM, MAC компьютеров	-	-	-
Гарантия	3 года	1 год	1 год	1 год	3 года

Среднее время обслуживания. Время обслуживания аккумуляторов зависит от многих факторов: от типа и параметров обслуживающей программы, от емкости аккумулятора, его состояния. В таблице приведены средние значения. Реальные значения могут отличаться от указанных в два раза, причем как в большую, так и в меньшую сторону.

Типы обслуживаемых аккумуляторов. Анализатор должен обслуживать все, наиболее распространенные на данный момент разновидности аккумуляторов по электрохимической системе, а также иметь возможность модернизации для поддержки вновь появляющихся типов аккумуляторов. Например, на данный момент новым типом являются литий-полимерные аккумуляторы, которыми уже комплектуются сотовые телефоны и портативные компьютеры.

Индикация емкости аккумулятора. Возможны два варианта отображения конечной (реальной) емкости аккумулятора – в миллиамперах (амперах) и в процентах от номинального значения. Причем второй вариант более информативен, так как на многих типах аккумуляторов значение емкости бывает зашифровано в их обозначении и указание реальной емкости аккумулятора в мА· часах – ничего не говорит пользователю о его состоянии, если ему неизвестно ее номинальное значение.

Аккумуляторный адаптер. Самый удобный адаптер – это тот, с помощью которого можно подключить к анализатору любой аккумулятор с конструктивными одинаковыми присоединительными элементами, независимо от его электрохимической системы и емкости. Подсоединение на проводах очень неудобно, так как у многих типов аккумуляторов контакты утоплены в корпус или "заподлицо" с ним. Провода вносят также дополнительную погрешность при измерении внутреннего сопротивления аккумулятора.

Программирование пользователем. Возможно двоякое толкование данного параметра. Первое – широкое – задание параметров и программы обслуживания аккумулятора. Например, задание типа электрохимической системы, номинальной емкости, токов заряда, разряда аккумулятора и программы его обслуживания: заряд, разряд, подготовка к эксплуатации, восстановление. Второе толкование – буквальное – программирование (создание) нетиповой программы обслуживания аккумулятора.

Сервисное управление. Использование компьютера, подключенного к анализатору, обеспечивает:

- хранение базы данных по различным типам аккумуляторов от различных производителей;
- хранение отчетов и ведение базы данных по обслуженным аккумуляторам;
- построение графиков изменения текущих параметров аккумулятора в процессе обслуживания в реальном масштабе времени;
- автоматическую установку параметров обслуживающих программ по обозначению типа аккумулятора из базы данных;
- использование сканера штрих кода для ввода типа аккумулятора (оригинальные аккумуляторы от известных производителей снабжены этикеткой с нанесенным на нее штрих кодом, в котором закодирована полная информация об аккумуляторе);
- простое создание собственных программ обслуживания исходя из индивидуальных потребностей и опыта.

Сохранение данных при пропадании питания. Функция, безусловно, нужная и удобная, позволяющая обеспечить непрерывность многочасовой проверки аккумуляторов при кратковременном пропадании питающего напряжения.

Сообщения об ошибках. Информация об ошибках (причинах неисправности) проверяемого аккумулятора наряду с отображением его реальной емкости позволяет получить более полную картину о состоянии аккумулятора и спрогнозировать его дальнейшее поведение при дальнейшей эксплуатации, если таковая возможна.

Дисплей. Необходимый минимум информации, одновременно отображаемой на дисплее, должен включать:

- тип электрохимической системы обслуживаемого аккумулятора;
- текущее напряжение на аккумуляторе;
- текущее значение тока;
- текущее значение внутреннего сопротивления;
- время, прошедшее с момента начала обслуживания аккумулятора;
- текущий режим работы.

Сервисные программы. Наличие готовых сервисных программ для выполнения типовых операций по обслуживанию аккумуляторов и учитывающих особенности их конкретных типов очень облегчает и ускоряет процесс обслуживания. Под готовой сервисной программой в данном случае понимается программа, в которой уже заложены все основные параметры и последовательность действий при обслуживании аккумулятора. Пользователю остается только выбрать тип электрохимической системы, величину номинальной емкости аккумулятора и запустить программу на выполнение.

Метод заряда. Как правило, каждый производитель анализаторов отмечает, что его метод наиболее лучший. Существует много различных методов заряда NiCd- или NiMH-аккумуляторов, которые можно разделить на три основные группы: стандартный заряд – заряд постоянным током, равным 1/10 от величины номинальной емкости аккумулятора, в течение примерно 15 часов; быстрый заряд – заряд постоянным током, равным 1/3 от величины номинальной емкости аккумулятора в течение примерно 5 часов и ускоренный или дельта V заряд – заряд с начальным током заряда, равным величине номинальной емкости аккумулятора, при котором постоянно измеряется напряжение на аккумуляторе и заряд заканчивается после того, как аккумулятор полностью заряжен. Время заряда примерно 1 час. А далее каждый изготовитель начинает модифицировать эти методы. В частности в анализаторах Cadex 7000 и CASP/2000L (H) используются короткие импульсы разряда между длинными зарядными импульсами. Считается, что такой метод заряда восстанавливает кристаллическую структуру кадмиевых анодов, устраняя тем самым "эффект памяти".

Контрольное значение емкости. Под этим значением понимается величина емкости, при которой аккумулятор считается годным для дальнейшей эксплуатации. По умолчанию, оно равно 80 % от номинального значения емкости аккумулятора и может изменяться пользователем. Это значение обычно используется в качестве контрольного при двух операциях: во время проведения входного контроля новых аккумуляторов и при оценке необходимости перехода к циклу восстановления при проверке NiCd- и NiMH-аккумуляторов. Возможность установки этого значения пользователем имеет принципиальное значение для автоматизации процесса обслуживания аккумуляторов.

В каком направлении будут развиваться анализаторы аккумуляторов в ближайшем будущем?

Летом этого года фирма Cadex анонсировала новую, более дешевую модель анализатора аккумуляторов Cadex C7200 для независимого одновременного анализа двух аккумуляторов. Новый анализатор примечателен тем, что в нем реализован режим комплексной оценки состояния аккумулятора в течение всего пяти минут. Эту возможность обеспечивает заложенная в анализатор новая программа Quick Test, которая позволяет с высокой точностью определить емкость батареи за 5 минут. Вместе с программой OhmTest, измеряющей внутреннее сопротивление аккумулятора за 5 секунд, это делает C7200 идеальным инструментом входного контроля при проверке больших партий аккумуляторов.

Глава 21. Пути повышения энергетического потенциала сетей подвижной связи при работе в зонах неуверенного приема

21.1 Использование ретрансляторов в сетях сотовой связи

При развертывании сотовых сетей GSM выявляются так называемые зоны неуверенного приема сигнала. Один из способов расширения зоны уверенного приема сигнала — использование активных ретрансляторов – репитеров.

При проектировании сети сотовой сети связи выявляются зоны неустойчивого приема сигнала базовой станции (БС), обусловленные сложным рельефом местности и городской застройкой. Стандартная БС при идеальных условиях в состоянии обеспечить качественное покрытие на площади в 30 – 40 км^2. Однако в реальных условиях городской застройки и сложного рельефа, эта величина сокращается до 1-2км^2 для города и 10-15км^2 - вне городской черты. Причиной этого, в основном, является значительное затухание сигнала в кирпичных, железобетонных строениях и в областях, образованных природными складками местности (область тени). Кроме того, при эксплуатации сети возникает необходимость в покрытии территорий, где экономически невыгодно устанавливать БС: сельские районы с низким трафиком, помещения внутри зданий, транспортные магистрали и т.д. В таких случаях целесообразно использование активных ретрансляторов (РР), которые расширяют зону покрытия сети. Достоинствами РР являются простота установки и эксплуатации, а также возможность "дозагрузить" используемую БС, эффективнее используя ее оборудование.

В настоящее время РР можно классифицировать по следующим признакам:

- *по полосе пропускания* - полосовые: с фиксированной полосой, с регулируемой полосой; канальные. Одним из видов канальных РР являются регенеративные.
- *по виду передачи донорного сигнала* (на линии от БС к РР) - без сдвига частоты, со сдвигом частоты, по ВОЛС;
- *по условиям размещения РР* - в открытом пространстве (outdoor покрытие), в закрытом помещении (покрытие indoor).

Конструктивно, РР состоит из двух приемопередающих модулей, расположенных в одном корпусе.

В общем, РР представляет собой двунаправленный усилитель с коэффициентом **Ку (рис.21.1),** компенсирующий энергетические потери при распространении радиоволн одновременно по линии к абоненту (вниз) (DownLink) и по линии к ретранслятору (вверх) (UpLink).

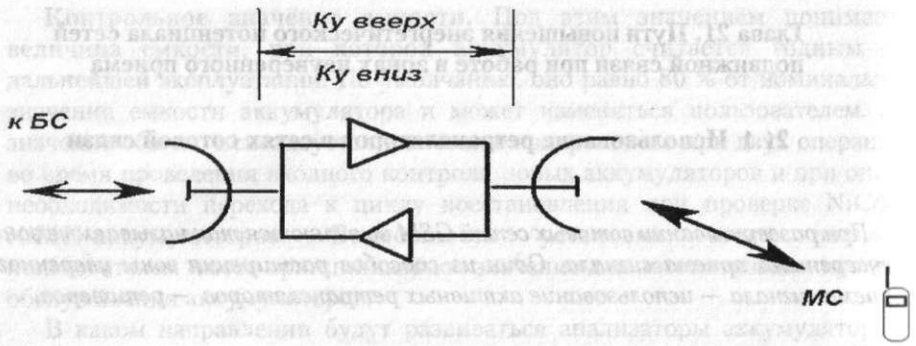


Рис.21.1 Передача сигнала с использованием активных ретрансляторов

Рассмотрим обобщенные характеристики указанных типов РР и особенности построения некоторых из них.

Полосовые ретрансляторы

Наиболее распространенный тип репитеров – полосовые РР. Данные РР применяются как для сотового покрытия внутри помещения (Indoor), так и для внешнего покрытия (Outdoor). Полоса усиления РР по линии Uplink и Downlink составляет несколько МГц в диапазонах 1805-1880МГц и 1710-1785МГц соответственно. При этом надо заметить, что в полосу усиления РР попадает, как правило, несколько радиоканалов GSM.

Высокий коэффициент усиления (КУ) и требуемая АЧХ достигаются схемой РР с преобразованием на промежуточную частоту (IF) и обратно. Это обеспечивает высококачественную частотную селекцию сигнала. Кроме усилителя промежуточной частоты (УПЧ) с полосовым фильтром на ПАВ (SAW - surface audio wave), модули содержат малошумящий усилитель (LNA - low noise amplifier) на входе тракта усиления и усилитель мощности (PA - power amplifier) на выходе **(рис.21.2)**. Оба усилителя имеют автоматическую регулировку мощности (АРУ) (ALC - auto level controller) для предотвращения выхода РР в режим нелинейного усиления (защиты от перегрузок). Общим для обоих модулей является микроконтроллер (mCU), предназначенный для управления КУ трактов и установки полосы пропускания РР. Кроме того, mCU используется для удаленного мониторинга РР, с целью контроля за его работой и изменения параметров при эксплуатации. РР содержит также дуплексер (DUP - duplexer) и генератор, управляемый напряжением - гетеродин (VCO - voltage controlled oscillator).

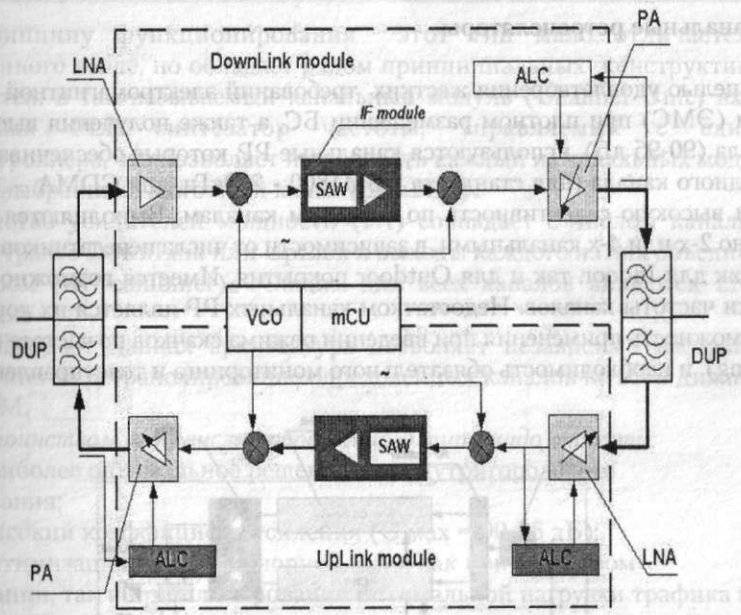


Рис.21.2 Структурная схема полосового репитера

LNA - low noise amplifier – Малошумящий усилитель.
PA - power amplifier – Усилитель мощности.
ALC - auto level controller – Автоматическая регулировка мощности.
mCU – Микроконтроллер.
DUP - duplexer – Дуплексер.
VCO - voltage controlled oscillator – генератор, управляемый напряжением.

Широкая полоса пропускания данных РР приводит к усилению всех радиопомех и частотных каналов, попадающих в рабочий диапазон, что нежелательно с точки зрения ЭМС. Кроме того, потери выходной мощности при усилении нескольких каналов, возможность возникновения интермодуляционных искажений и небольшой КУ (Gmax= 50 – 80 дБ) требуют детального проектирования.

Данный тип применяется как для Indoor решений, так и для Outdoor использования. К достоинствам полосовых репитеров надо отнести дешевизну оборудования. Кроме того, их широкая полоса пропускания позволяет использовать данный тип при работе GSM сети в режимах Frequency Hopping (режим медленных скачков по частоте).

Канальные ретрансляторы

С целью удовлетворения жестких требований электромагнитной совместимости (ЭМС) при плотном размещении БС, а также получения высокого КУ сигнала (90-95 дБ), используются канальные РР, которые обеспечивают усиление одного канала (для стандарта GSM1800 - 200кГц, для CDMA – 1,25МГц и др.) и высокую селективность по соседним каналам. Выполняются такие РР обычно 2-х или 4-х канальными, в зависимости от числа передатчиков донорной БС, как для Indoor, так и для Outdoor покрытия. Имеется возможность перестройки частоты каналов. Недостатком канальных РР является их дороговизна, невозможность применения при введении режима скачков по частоте (frequency hopping) и необходимость обязательного мониторинга и телеуправления.

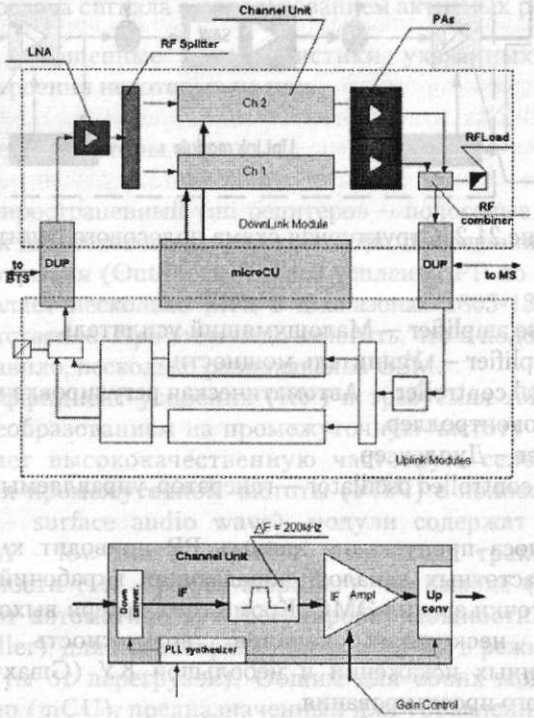


Рис.21.3 Структурная схема канального ретранслятора

Channel Unit — канальный модуль.
RF combiner – комбайнер.
RF splitter – разветвитель.

По принципу функционирования этот тип мало отличается от рассмотренного выше, но обладает рядом принципиальных конструктивных особенностей: в так называемый канальный модуль (Channel Unit) входит собственный PLL синтезатор частоты, управляемый с единого микроконтроллера, что позволяет настраивать каждый из канальных модулей только на выбранный частотный канал **(рис.21.3).**

Количество усилителей мощности (РА) совпадает с числом канальных модулей в тракте DownLink или UpLink и выходы каждого из них объединены комбайнером (RF combiner). Общим для всех каналов являются LNA и разветвитель

(RF splitter) . Данная архитектура позволяет независимо настраивать Channel Units на ретранслирование определенных каналов во всем диапазоне частот GSM.

К достоинствам ретрансляторов данного типа надо отнести:

- наиболее оптимальное решение для внутригородского использования;
- высокий коэффициент усиления (G max = 90-95 дБ);
- оптимизация выбора донорной соты, как при частотном планировании, так и при планировании оптимальной нагрузки трафика на соту.

Ретрансляторы с частотным сдвигом

Для предотвращения самовозбуждения в полосовых и канальных РР, необходима достаточная развязка его донорной и обслуживающей антенн (превышать на 10-15 дБ коэффициент усиления РР). Если это сложно обеспечить (ограниченное пространство размещения), то используют РР с частотным сдвигом, в которых ретранслируемая частота на линии DownLink замещается любой другой, свободной, из этого же диапазона с разносом 4-5 канала. Большой КУ (100-110 дБ), высокая выходная мощность (до 10 Вт), достаточная развязка (50-60 дБ) между обслуживающей и донорной антеннами делают РР такого типа предпочтительным для Outdoor покрытия. К их недостаткам надо отнести: размещение таких РР усложняет частотное планирование, невозможность применения режима скачков по частоте и высокая цена.

РР такого исполнения является системой из двух компонентов **(рис.21.4)**:

- комплект для базовой станции (конвертор донорного канала и антенная система для передачи донорного сигнала на измененной несущей) - *BTS Unit*,
- непосредственно удаленный РР - *Remote Unit*.

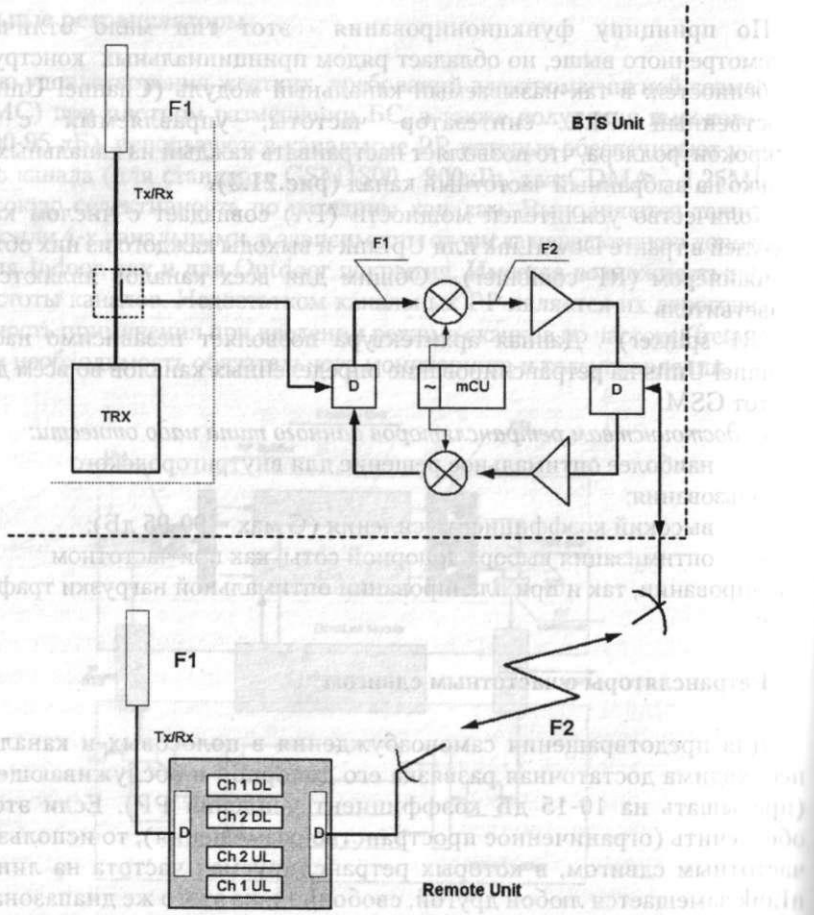


Рис.21.4 Структурная схема ретранслятора с частотным сдвигом

В таких системах Remote unit выполняется аналогично канальному репитеру, где сдвиг частоты обратно, на «оригинальную» F1, осуществляется вносимым сдвигом гетеродинной частоты на PLL синтезаторе каждого из канального модуля.

Регенеративные ретрансляторы

К этому типу РР относятся канальные РР, в которых принятый сигнал обрабатывается цифровым процессором – DSP. При этом производится полная

демодуляция сигнала, приведение в цифровую форму и GSMK (Gaussian Minimum Shift Keying) модуляция для дальнейшей передачи. Это позволяет достичь высокого КУ (>140 дБ) и минимизирует коэффициент шума (<3 дБ). Возможно использование как для Indoor решений, так и для Outdoor использования.

Ретрансляторы с волоконно-оптическим интерфейсом

Логическим продолжением вышеперечисленных конструкторских решений, явилось производство РР с волоконно-оптической системой раздачи донорного сигнала на удаленные радиочастотные модули. При этом длина волокна может составлять десятки километров.

На приведенной ниже схеме отображен один из вариантов решения **(рис.21.5).**

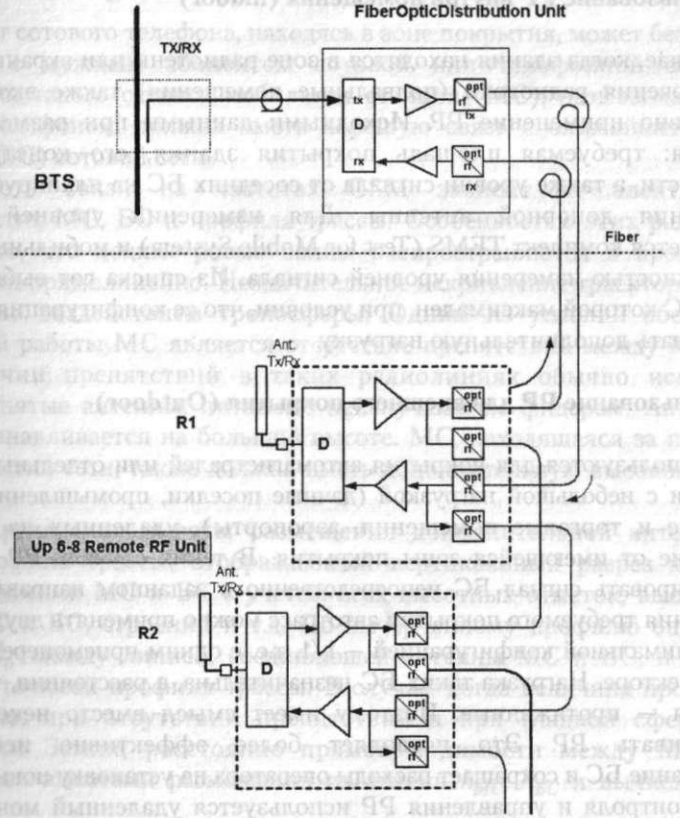


Рис.21.5. Структурная схема ретрансляторов с волоконно-оптическим интерфейсом.

Фактически, ретрансляционные системы такого плана у разных производителей отличаются лишь системой оптоволоконной коммутации. Общим для всех является состав системы:

- Fiber Optic Distribution Unit.
- Удаленные RF Modules (до 6-8 шт.).

Раздача донорного сигнала по оптоволокну существенно улучшает качественные параметры системы. Такие ретрансляторы — идеальный вариант для indoor покрытия (большие офисы, метро, туннели и т.д.) и, кроме того, они обеспечивают оптимальное качество ретрансляции. Однако высокая стоимость прокладки кабельных систем не всегда позволяет получать эффективные решения..

Использование РР внутри помещения (indoor)

В случае, когда здания находятся в зоне радиотени или экранированы от проникновения радиоволн (подвальные помещения) также экономически эффективно применение РР. Исходными данными при размещении РР являются: требуемая площадь покрытия здания, его конструктивные особенности, а также уровни сигнала от соседних БС на планируемом месте размещения донорной антенны. Для измерений уровней сигналов используется комплект TEMS (Test for Mobile System) и мобильный телефон с возможностью измерения уровней сигнала. Из списка сот выбирается та, сигнал БС которой максимален, при условии, что ее конфигурация позволяет обслуживать дополнительную нагрузку.

Использование РР для внешнего покрытия (Outdoor)

РР используются для покрытия автомагистралей или отдельных участков местности с небольшой нагрузкой (дачные поселки, промышленные здания, складские и торговые помещения, аэропорты), удаленных на некоторое расстояние от имеющейся зоны покрытия. В таких случаях РР позволяют ретранслировать сигнал БС непосредственно в заданном направлении. Для обеспечения требуемого покрытия автотрасс можно применять двухсекторные БС с минимальной конфигурацией – 1/1, т.е. с одним приемопередатчиком в каждом секторе. Нагрузка таких БС незначительна, а расстояния, требующие покрытия — протяженные. Поэтому имеет смысл вместо некоторых БС устанавливать РР. Это позволяет более эффективно использовать оборудование БС и сокращает расходы оператора на установку новых БС..

Для контроля и управления РР используется удаленный мониторинг – Operation and Maintenance System (OMS), специальное программное обеспечение, позволяющее управлять параметрами РР, получать данные о

выходной мощности и нагрузке, проходящей через РР, а также сведения о неисправностях (самовозбуждение, температура и др.). Этот процесс осуществляется с помощью mCU.

В заключение надо отметить, что конструктивные и технические характеристики РР обусловили их широкое применение среди операторов мобильной связи стран Западной и восточной Европы. В Украине их использование ограничивается повышенной стоимостью РР, приобретенных у зарубежных производителей. Изготовление РР отечественными производителями может изменить сложившуюся ситуацию.

21.2. Технические решения по повышению энергетического потенциала мобильных телефонов

Абонент сотового телефона, находясь в зоне покрытия, может без проблем связаться с нужным абонентом сотовой или телефонной сети. Для обеспечения такого сервиса мобильная станция (МС), называемая в быту сотовым телефоном, должна иметь хорошую связь с ближайшей базовой станцией (БС) сотовой сети.

Дальность связи на частотах GSM зависит от электрических характеристик МС, БС и профиля трассы. Особенностью этих радиолиний является то, что дециметровые волны распространяются в пространстве практически прямолинейно. Незначительное искривление траектории волны обусловлено воздействием тропосферы. Одним из условий обеспечения устойчивой работы МС является отсутствие препятствий между МС и БС. При наличии препятствий в таких радиолиниях обычно используют высокоподнятые антенны, питаемые неизлучающим фидером. Антенна БС всегда устанавливается на большой высоте. МС, находящаяся за пределами зоны покрытия сети, также должна иметь дополнительную высокоподнятую антенну.

Для определения высоты размещения дополнительной антенны МС строят профиль трассы, отображающий вертикальный разрез местности между соседними МС и БС с учетом всех высотных отметок, высоты леса, антенн МС и БС, строений и т.д. По вычерченному профилю определяют просвет H_0 между линией, соединяющей антенны МС и БС, и наиболее высокими точками профиля трассы. В случае, когда величина просвета H_0 равна нулю, при отсутствии препятствий и при гладкой сферической поверхности Земли, расстояние прямой видимости между МС и БС определяется высотами размещения их антенн h_{MC}, $h_{БС}$ и вычисляется по формуле

$$r_{0,км} \approx 4{,}12\left(\sqrt{h_{MC,м}} + \sqrt{h_{БС,м}}\right).$$

Критерием оценки затухания, вносимого препятствием, является отношение величины просвета H_0 к критическому радиусу (ρ_0) поперечного сечения области распространения радиоволн, зависящему от длины волны (λ), длины трассы (r) и расстояния от МС до препятствия r_1

$$\rho_0 = \sqrt{\frac{\lambda r_1 (r - r_1)}{3r}}.$$

Критический радиус ρ_0 максимален в середине трассы. На частоте 1800 МГц он равен 2,63 м при расстоянии от МС до БС r = 5 км; при увеличении r до 15 км ρ_0 достигает 4,57 м.

Затухание, вносимое препятствием, зависит от величины отношения просвета (H_0) к критическому радиусу (ρ_0) и формы препятствия. Затухание волны препятствием равно нулю при $H_0/\rho_0 = 1$. Если $H_0 \geq \rho_0$, когда трасса открытая, то поглощение волны препятствием не учитывается. Потери, вносимые препятствием при $H_0 < \rho_0$, обычно определяются по графикам, рассчитанным по сложным формулам для различных значений отношения H_0/ρ_0 и профиля препятствия. При уменьшении отношения H_0/ρ_0 от 1 до 0 потери на препятствии резко увеличиваются. Так, при $H_0/\rho_0 = 0{,}5$ затухание волны препятствием, определяемое его формой, составляет 4...12 дБ. Меньшее значение соответствует клиновидному препятствию, а большее – гладкой сферической поверхности Земли. При $H_0/\rho_0 = 0$ затухание волны препятствием равно соответственно 8...34 дБ. Поэтому даже незначительное увеличение h_{MC} может привести к установлению связи МС с БС. При отсутствии прямой видимости между МС и БС потери, вносимые препятствием, весьма велики. Пологие холмы могут вносить потери более 50 дБ.

Будем рассматривать вопрос установления связи между МС и БС на основе анализа радиолинии передатчик МС – приемник БС. Это обусловлено тем, что радиолиния передатчик МС – приемник БС по сравнению с радиолинией передатчик БС – приемник МС является более напряженной, так как чувствительности приемников БС и МС практически одинаковы, а мощность передатчика МС всегда меньше мощности передатчика БС.

Минимально допустимые высота размещения дополнительной антенны МС (h_{MC}) и величина ее коэффициента усиления (G_{MC}) определяются потерями в свободном пространстве (L_{CB}) и в фидере от МС к дополнительной антенне МС (L_ϕ), мощностью передатчика МС (P_1), чувствительностью приемника БС (P_2), коэффициентом усиления (КУ) антенны БС $G_{БС}$ и потерями на препятствиях $(L_{пр})$.

Затухание радиоволны в свободном пространстве (L_{CB}) определяется расстоянием (r) и длиной волны (λ)

$$L_{CB(дБ)} = 20 \lg \frac{4\pi r}{\lambda}.$$

Потери в фидере на участке передатчик МС – дополнительная антенна МС исключаются в случае, когда абонент с сотовым телефоном может занять более высокую отметку своего места расположения, обеспечивая прямую радиовидимость на линии БС – МС. Последнее не всегда может быть реализовано. Затухание в коаксиальном кабеле определяется его сечением и длиной. Если у гибкого коаксиального кабеля RG–58 коэффициент затухания на частотах GSM составляет примерно 1 дБ/м, то у магистрального РК-50-11-11 – около 0,4 дБ/м. Длину фидера обычно берут на 1...3 м больше высоты размещения антенны МС.

Минимальные значения G_{MC} и h_{MC} могут быть определены на основе решения уравнения радиопередачи

$$G_{MC,дБ} = P_2 - P_1 - G_{БС} + L_{пр} + L_\phi + L_{CB},$$

исходя из условия обеспечения минимально необходимого уровня сигнала на входе приемника БС GSM (P_2), максимальной мощности передатчика МС (P_1) и полного согласования антенн с фидером.

Нами рассмотрена трасса GSM протяженностью 10 км при условии размещения антенны БС на крыше 9-ти этажного жилого дома, т.е. на высоте, равной 30 м и высотах h_{MC}, выбранных в пределах от 2 до 12 м. Исходными данными для расчета приняты: $P_2 = -90\,дБм$, $P_1 = 39\,дБм$, $G_{БС} = 17дБ$ (антенна фирмы KATHREIN F – Panel 1800 650 17 дБ), в качестве фидера между МС и антенной МС использован коаксиальный кабель RG-58 длиной $l_\phi = h_{MC} + 2м$.

Профиль трассы от МС до БС был протяженностью 10 км. Препятствием является пологий холм, занимающий 50% трассы. Ослабление сигнала в свободном пространстве $L_{CB} = 138дБ$, а $\rho_0 = 3{,}42м$ на расстоянии 3 км от МС. Затухание волны препятствием равно 21 дБ в случае поднятия антенны МС на высоту 2 м и равно нулю при $h_{MC} = 9м$. При $1 < H_0/\rho_0 < 2$ препятствие оказывает положительное воздействие на уровень поля в точке приема за счет так называемого выигрыша препятствия. Требуемая величина КУ дополнительной антенны для обеспечения работы МС приведена в табл.21.1. КУ дополнительной антенны с увеличением высоты ее размещения уменьшается, и он минимален при $h_{MC} = 10м$. При более высоких значениях h_{MC} наблюдается увеличение КУ. Это обусловлено тем, что при увеличении h_{MC} растут потери в фидере, а потери на препятствии при $1 < H_0/\rho_0 < 2$ изменяются незначительно.

Величина КУ дополнительной антенны МС.

Табл.21.1.

$h_{МС}$,м	2	4	6	8	10	12
H_0,м	-1,5	0	1,5	3	4,5	6
$L_{пр}$,дБ	21	16	8	1	-3	-4
$G_{МС}$,дБ	17	14	8	3	1	3

При использовании мачты высотой 6 м КУ антенны МС должен быть не менее 8 дБ. Если КУ антенны МС меньше 8 дБ, то нужно использовать коаксиальный кабель с меньшим коэффициентом затухания.

Для обеспечения работы МС за пределами зоны покрытия сотовой сети GSM компания Golden Telecom имеет антенны отечественного и импортного производства с необходимым КУ.

Таким образом, показано, что энергетический потенциал сотового телефона GSM может быть повышен использованием дополнительной высокоподнятой антенны. Показан порядок определения оптимальных высот размещения таких антенн, имеющих приемлемый коэффициент усиления.

Глава 22. Услуги в сетях мобильной связи

Падение среднего дохода с одного абонента, получаемого от предоставления основной услуги в сетях сотовых операторов, заставляет последних искать пути повышения доходности. Все больше внимания уделяется развитию дополнительных услуг, вклад которых в совокупный объем продаж компаний уже сегодня составляет до 15%. Но рынок консервативен. Львиная доля доходов сотовых операторов от неголосовых услуг образуется благодаря сервисам на основе коротких сообщений (SMS). В ближайшее время ситуация должна измениться — большие надежды связаны с рынком информационно-развлекательных услуг для мобильных телефонов, который в значительной степени будет определяться музыкальными приложениями.

22.1 Основные и дополнительные услуги

Неголосовые сервисы

Не связанные с голосовыми услугами дополнительные сервисы в сетях сотовых операторов довольно разнообразны, но их классификация носит весьма условный характер.

Помимо основного набора услуг местной, междугородней и международной мобильной телефонной связи, разнообразных механизмов управления счетом, подключением и отключением услуг, переключения между тарифными планами и прочими сервисами, ставшими уже стандартными, абонентам сотовых сетей предлагают все больше новых услуг.

Абонентам мобильной связи, например, помимо основных голосовых услуг доступны SMS- и MMS-сервисы, SIM-меню, WAP и передача данных (GPRS), мобильное позиционирование, SMS- и Java-игры, административные, информационные и развлекательные голосовые услуги, заявлено об открытии трансляции деловых и развлекательных телевизионных каналов на мобильные телефоны.

С помощью информационно-развлекательных услуг, предоставляемых компаниями, абоненты имеют возможность размещать объявления в газете, делать заказы билетов, поздравлять родных и близких на музыкальных радиостанциях, получать различную справочную информацию, осуществлять платежи за услуги связи и пр.

Мобильный интернет

Большие надежды сотовых операторов по-прежнему связаны с реализацией концепции «Мобильный интернет». В настоящее время наиболее популярны услуги доступа в сеть с использованием технологии

GPRS, однако разворачиваемые сети третьего поколения могут в ближайшем будущем составить ей определенную конкуренцию — скорости даже в начальной версии 3G-CDMA 2000 1X — заметно выше[1].

Вряд ли можно предполагать, что развитие этого сегмента сотового рынка сдерживают высокие цены на трафик (в Западной Европе, например, они на порядок выше), хотя за удобство мобильного доступа в Сеть приходится платить в несколько раз больше, чем в случае коммутируемого доступа по телефонной сети.

У технологии GPRS есть существенный недостаток — негарантированная скорость загрузки трафика. И если частные абоненты могут просто мириться с этой проблемой, то для серьезных корпоративных заказчиков такое положение вещей просто неприемлемо. В то же время корпоративный сектор многие операторы рассматривают в качестве основной целевой группы потребителей услуг на базе пакетной передачи данных в GSM-сетях.Тем не менее, мобильный интернет завоевывает признание, и число пользователей GPRS растет.

Относительно недавно некоторые зарубежные компании объявили о начале развернутой подготовки к созданию зон беспроводного доступа на базе оборудования, поддерживающего стандарт 802.11. В настоящее время они проводит маркетинговую оценку перспектив такой деятельности и разработку возможных бизнес-моделей для нее. Технологии, продвигаемой консорциумом Wi-Fi, пророчат большое будущее - возможно, она станет еще одной дополнительной "степенью свободы" пользователя, наряду с GPRS и 3G.

Оплата товаров и услуг

Система мобильных платежей, позволяет оплачивать товары и услуги со счета в банке при помощи мобильного телефона. Речь идет об оплате телефонных счетов (в том числе и сотовых операторов), коммунальных платежей, оплаты услуг интернет-провайдеров, осуществления денежных переводов, оплаты счетов в ресторанах, кафе и бутиках и т.д. Такие проекты объединяют операторов мобильной связи, банки, торговые точки и их клиентов — владельцев сотовых телефонов.

Их технологическую основу составляет унифицированная платформа мобильных платежей, позволяющая подключиться к системе любому банку и сотовому оператору.

Для того, чтобы воспользоваться таким сервисом, необходимо иметь рекомендованную модель сотового телефона (список довольно обширный), специальную SIM-карту (доступна у сотового оператора) и, разумеется, счет в банке, который готов обслуживать счета по данной услуге.

[1]Максимальная скорость передачи информации для GPRS составляет около 50 Кбит/с, однако реальная скорость GPRS-подключения, зависящая от многих факторов (загрузка канала, удаленность от БС и т.п.), как правило, в несколько раз ниже. Теоретический предел действующих сетей CDMA2000 1X составляет 153 Кбит/с, но на практике скорость редко превышает 100 Кбит/с.

Корпоративные программы

Корпоративный заказчик всегда был лакомым кусочком для операторов сотовой связи и объектом их пристального внимания. Характерным примером данного сервиса — услугаа подается на базе мобильной виртуальной частной сети, в рамках которой сохраняются привычные для заказчика короткие номера, снижаются затраты на связь (льготные тарифы на местные и мобильные звонки, а также звонки по стране и за рубеж по ценам фиксированной связи). При этом каждый сотрудник предприятия, даже за пределами офиса, доступен по единому телефонному номеру. Технология последовательной переадресации позволяет автоматически переводить звонки на стационарный или мобильный телефон в зависимости от того, где в данный момент находится пользователь. Услуга, которая базируется на технологии конвергенции фиксированной и мобильной связи (например, Fixed-Mobile Convergence, FMC).

В 2004 года сразу несколько игроков телекоммуникационного рынка — Avaya, Motorola и Proxim —планируют выпустить до конца года устройство, которое они окрестили «корпоративным мобильным телефоном». Оно должно уметь легко переключать голосовые звонки с беспроводной ЛВС предприятия на территориально-распределенную сеть сотового оператора.

Но компаниям, планирующим воспользоваться двухмодовым телефоном, необходимо будет инсталлировать относительно новую версию технологию WLAN, предполагающего наличие 21 неперекрывающегося канала для одновременного обслуживания 25 звонков с помощью одной точки доступа.

Организации, которые проведут модернизацию своей беспроводной архитектуры, в итоге все равно получат существенную экономию затрат, поскольку для звонков на территории офисов они смогут использовать внутреннюю сеть WLAN, не прибегая к услугам внешних сотовых операторов.

Партнерство трех компаний-производителей является катализатором в реализации проекта по выпуску нового портативного устройства голосовой связи. Стороны планируют представить клиентам телефон и поддерживающую его сетевую инфраструктуру уже в сентябре 2004 года. «Мы уже решили связанные с этим проектом ключевые технические проблемы», — утверждает Крис Вайт, директор по стратегическому развитию корпорации Motorola.

Вайт сообщил, что срок действия аккумулятора двухмодового телефона будет близким к самым современным аппаратам стандарта GSM. Предполагается, что телефон обеспечит время разговора без подзарядки на уровне примерно 10-12 часов, а в режиме ожидания такой аппарат проработает вдвое дольше. Управляющий директор Avaya Стефан Дерни отметил, что Texas Instruments и Atheros Communications разработали наборы микросхем WLAN, существенно сократившие расход энергии

аккумуляторных батарей. Вайт добавил, что партнеры также разработали уникальный способ передачи управления звонком между корпоративной WLAN и внешней сотовой сетью.

Эта технология, по сути, обеспечит конечных пользователей мобильным эквивалентом проводного служебного телефона, работающего через УАТС и способного обрабатывать сигналы по четырем входящим линиям.

Пользователи смогут приглашать к аудиоконференции других участников, используя «программные кнопки».

Вместе с тем трио компаний подчеркнуло, что клиентам потребуется инсталлировать разработанную ими сетевую инфраструктуру для поддержки двухмодовых телефонов. Аппаратные средства состоят из управляющего сервера вызовами и беспроводного шлюза — продукта совместной деятельности компаний Avaya и Proxim. Шлюз действует как коммутатор, контролирующий все точки доступа WLAN. Сервер управления вызовами от Proxim будет пересылать входящие телефонные звонки с местных и магистральных проводных сетей в корпоративную IP-сеть, превращая звонки с коммутацией каналов в обычный IP-трафик.

22.2 Новые мобильные сервисы

Личное радио: сотовая радиостанция

Часто мобильные абоненты попадают в ситуацию, когда на связь с корреспондентом надо выйти «мгновенно». Однако, как известно, время соединения на отечественных сотовых сетях составляет от 5-10 секунд. Можно ли решить такую дилемму и уменьшить его?

Как-то было принято считать, что IP-телефония появится только в сотовых сетях третьего поколения (3G). И почти никто не обратил внимания на сделанное в 2003 году заявление трех производителей сотового оборудования Siemens, Nokia и Ericsson, в котором говорилось о начале работы над адаптацией технологии IP Multimedia System, одного из элемента стандарта UMTS, для применения в действующих сетях GPRS. Названные компании решили использовать эту технологию для реализации в существующих GPRS-сетях функции быстрого индивидуального и группового вызова, часто описываемой словосочетанием "нажми и говори" (push-to-talk).

Услуга представляет собой обмен в реальном времени речевыми сообщениями между двумя или несколькими собеседниками (подобно "голосовому чату" в интернете). Для пользования им необходим мобильный телефон со специальной кнопкой, работающей аналогично кнопке режима передачи в переносной радиостанции. Выбрав в списке нужного адресата (или адресатов), абонент нажимает эту кнопку и, удерживая ее, сразу начинает говорить. Отпускание кнопки означает переход в режим приема.

Такой способ связи, получивший название push-to-talk ("нажми и говори") хорошо известен в радиосвязи, а также абонентам транкинговых сетей. В этом режиме не требуется набирать номер вызываемого абонента (группы абонентов) и ждать коммутации канала связи.

Функция push-to-talk позволяет абонентам почти моментально соединяться друг с другом или с группой себе подобных нажатием специальной клавиши, часто обозначаемой аббревиатурой PTT. Особое значение эта функция приобретает в бизнес-среде. Например, с ее помощью можно централизованно и одновременно передавать распоряжения группе сотрудников. Причем формирование и изменение списка этой группы осуществляется без участия оператора.

Техническое решение для реализации функции "нажми и говори" в сотовых сетях (push-to-talk over cellular, PoC) состоит из двух компонентов - процессора обработки быстрых вызовов (Push to Talk Call Processor) и устройства учета пользователей этой функции (Push to Talk Register). Процессор служит для установки соединений на базе протокола SIP, а второе устройство обрабатывает информацию о пользователях. Эксперты говорят, что оба устройства системы PoC можно будет подключить к любой действующей GPRS-сети.

Система PoC может поддерживать индивидуальные и групповые вызовы, возможность прослушивания разговоров сразу в нескольких группах, динамическое создание групп абонентов как одиночным пользователем, так и диспетчером в корпоративных применениях (fleet management). Система может наращиваться до поддержки десятков миллионов абонентов сотовой сети. Оба элемента системы PoC смогут позднее использоваться в сетях UMTS в рамках решения Nokia IP Multimedia Core, базирующегося на технологии IP Multimedia System.

Связь по такой схеме до последнего времени возможна была только между пользователями одной и той же сети, поскольку единого стандарта на данную услугу пока не было. И вот теперь восполнить этот пробел взялись Siemens, Motorola, Ericsson и Nokia, которые в середине марта этого года объявили о первом совместном тестировании устройств, работающих по стандарту PoC .

Совместное тестирование - естественный очередной шаг в процессе стандартизации, и его участники призывают других производителей мобильных устройств присоединяться. К сожалению, происходит обратное: Nokia, один из главных разработчиков первоначального варианта PoC, не поддержала его окончательную версию, которую сейчас продвигают Siemens, Motorola и Ericsson. Она откололась от альянса и в феврале заключила отдельное соглашение о сотрудничестве в области PTT с Samsung Electronics.

Аналитические исследования показывают умеренный интерес к PTT. Так, в опросе, проведенном компанией In-Stat/MDR, лишь 8% респондентов сообщили, что используют PTT, и более 45% заявили, что не планируют пользоваться этой технологией ни в бизнесе, ни в личных целях. По мнению Рози Секки, старшего аналитика Европейской службы IDC по беспроводным и мобильным коммуникациям, в Европе сейчас нет ключевых целевых рынков для PTT. "IDC полагает, - сказала она, - что использование сервисов PTT может принести выгоду только в специфических сегментах мобильного рынка, а это произойдет в разные сроки и разными путями".

Первые устройства, поддерживающие стандарт PoC, должны появиться на рынке в 2004 году, а образец от Siemens уже демонстрировался на стенде компании на выставке CeBIT; он представлял собой модификацию недавно выпущенной модели CX65.

В свою очередь японская корпорация Sony объявила в марте 2004 года о запуске первой в мире службы «личного радио» для пользователей мобильных телефонов. Эта служба стала функционировать в апреле в Финляндии (оператор TeliaSonera). По словам представителей Sony, ее конкуренты в Японии и США — NTT DoCoMo Sprint — предлагают лишь обычное радио, где песни на свое усмотрение ставят диджеи.

В Европе примерно пять-шесть европейских операторов создают компьютерные системы на основе технологии компании RealNetworks. Она позволяет им загружать музыку или видео потоковым образом. Компьютеры смогут работать как с форматом Sony, так и с другими вариантами кодировки.

На финских испытаниях основной целевой аудиторией выбраны представители взрослого поколения, поскольку они, в основном, склонны создавать собственный музыкальный канал. Клиенты новой службы могут настраивать предлагаемый им поток музыки посредством простого нажатия на кнопку, в зависимости от того, нравится песня или нет.

Сервис, предлагаемый Sony, совместим с современными мультимедийными сотовыми аппаратами на платформе операционной системы Symbian от таких производителей, как Nokia, Siemens, Sony Ericsson и Sendo. Музыка передается через GPRS-сеть со скоростью примерно 16 Кбит/с. Качество ее пока будет далеко от дискового, но Sony считает, что для начала это неплохо, а с распространением сетей третьего поколения все будет вообще замечательно.

Сотовое телевидение и видеоконференцсвязь на мобильном телефоне

Сегодня многие зарубежные мобильные компании демонстрируют показ ТВ в режиме реального времени, браузинг для мобильных приложений, мобильные игры, передачу потокового видео и аудио, видеоконференции. Но когда они станут доступны для массового пользователя?

Однако, аналитики настроены оптимистично — по прогнозам Strategy Analytics, к 2008 г. более 150 млн. пользователей во всем мире будет скачивать видео по мобильным беспроводным сетям. Ожидается, что в первую очередь это будут спорт, фильмы и развлекательный контент для взрослых. Эксперты считают, что к тому времени этот рынок составит около $5 млрд.

Тем временем ряд компаний-производителей техники и сотовые операторы в Европе и Азии испытывают различные способы трансляции телевизионных сигналов на мобильные телефоны. Пока не известно, какой вариант окажется самым оптимальным, но уже ясно — скоро телевизор в телефоне будет таким же привычным, как и цифровая фотокамера.

Для подготовки новой услуги – сотовое телевидение – рядд компаний-производителей (Nokia, Sonera и др.) еще летом 2002 года инициировали в европейском институте стандартов (ETSI) создание группы DVB-H (Handheld). Основная задача этой группы – обеспечить эволюционную конвергенцию цифрового ТВ-вещания и мобильной связи.

Работы по разработке международного стандарта цифровой передачи мультимедийной информации DVB (Digital Video Broadcasting) были развернуты в 1992 году. Цифровое вещание должно было обеспечить переход к широкополосным каналам с высокой пропускной способностью. Стандарт DVB-T цифрового эфирного ТВ-вещания в диапазоне ДМВ для Европы и других стран был принят в 1996 г. — на два года позже аналогичных стандартов для спутниковых (DVB-S) и кабельных (DVB-C) каналов связи.

По сообщению информационного интернет-агентства NE Asia On Line «..работы по подготовке стандарта DVB-H близки к завершению.

Но, первые шаги по внедрению новейшей технологии выявили ряд серьезных проблем, которые связаны с обеспечением высокого качество приёма на «короткую» антенну, да ещё и в условиях движения, а также ограниченность запаса энергии для постоянного питания экрана и телевизионного тюнера.

Так, для реализации мобильного доступа к ТВ-каналам компания NOKIA предложила технологию IP Datacast. Она позволяет мобильному устройству принимать ТВ-сигнал (DVB-H), предназначенный определенному IP-адресу в сети DVB-H.

Стандартный вариант DVB-T (MPEG-2, 24Мбит/с) позволяет передавать 3-4 ТВ-программы и обеспечивает их воспроизведение на крупноформатном экране. IP Datacast over DVB-H при потоке 11 Мбит/с обеспечит воспроизведение 25-80 программ на экране (640x320 пикс.) мобильного устройства.

Новая технология адаптирована к требованиям мобильности: низкое энергопотребление и миниатюрная антенна. IP Datacast обеспечивает прием информации в короткие интервалы времени – типа тайм-слота.

Принятый пакет буферизируется и «разжимается», что позволяет поддерживать на экране непрерывную картинку. Таким образом, приемник, потребляющий значительную часть энергии, работает режиме приема паузы, что по замыслу авторов проекта должно, в целом, снизить энергопотребление до уровня, приемлемого для мобильных устройств. Для приема телевизионных передач в сетях DVB-H, компания Nokia подготовила специальный приемник Streamer SU-6, который подключается в качестве дополнительного модуля к сотовому телефону Nokia 7700 (платформа – Series90).

В Японии и Корее уже передают телевизионные программы по сетям сотовой связи стандарта 3G. Их пропускной способности достаточно, чтобы передавать «живое» видео. Но эта услуга пока очень дорога для пользователя.

По мнению некоторых специалистов, для передачи большого объёма данных нужны «свои» отдельные каналы. Поэтому в Берлине и Хельсинки начато опытное телевизионное вещание на мобильные телефоны, оснащённые специальными приёмниками, с обычных телевизионных башен и вышек, но работающих на специально выделенных частотах.

Речь идет о создании пока двух пилотных сетей DVB-H. Первая развернута Консорциумом финских телекоммуникационных компаний и телекомпаний. Уже началось тестирование новой технологии, позволяющей просматривать телевизионные программы на мобильных телефонах. Шесть компаний, среди которых TeliaSonera, Radiolinja, станция национального телевидения YLE, MTV и Nokia, будут работать в сотрудничестве с правительством Финляндии над разработкой системы услуг телевизионного вещания для мобильных телефонов. С сентября 2003 года уже приступила к тестированию службы в Хельсинки.

Другой проект, «BMCO» (Broadcast Mobile Convergense) будет реализован в Берлине. Его запуск намечен на середину этого года.

В свою очередь, южнокорейская компания SK Telecom создаёт сейчас новую универсальную систему вещания - Satellite Digital Mobile Broadcasting. Она позволит передавать со специальных спутников на мобильные телефоны и наладонные компьютеры телевизионные и радиопрограммы, а также данные из Интернета.

Возможности сети рассчитаны на скоростной Интернет, передачу видео MPEG-4 и музыки с качеством CD. Схема кодирования и широкая полоса частот предполагает отличное качество передачи даже на быстро движущиеся приёмники. При этом на земле будут размещены ретрансляционные станции, призванные транслировать спутниковый сигнал на мобильные устройства в тех местах, где спутники не видны (автомобильные туннели, станции метро и тому подобное).

Спутники DMB будут транслировать 39 аудио-, видеоканалов и каналов передачи интернет-контента. Такое объединение в спутниковом вещании будет произведено впервые в мире.

В последние месяцы этого года ряд российских компаний также запустили в коммерческую эксплуатацию услугу трансляции телепрограмм на мобильные телефоны. В настоящее время для просмотра доступны 4 телеканала, в дальнейшем оператор планирует увеличить число каналов и телепередач, которые можно смотреть на экране телефона в режиме реального времени.

Для использования услуги «Мобильное телевидение» нужно, чтобы мобильный телефон абонента поддерживал GPRS и воспроизведение потокового видео с помощью проигрывателя Real One Player и GPRS. Пока услуга доступна для владельцев телефонов Nokia 3650, 3660, 6600, N-Gage, 7610, являющихся контрактными абонентами оператора. Подписка на новую услугу стоит $19 в месяц без учета НДС, тариф не зависит от количества просмотренных передач и длительности просмотра по времени. Владельцы других моделей смартфонов также могут подключать услугу, но её полная функциональность не гарантируется.

Конечно, сегодня, по мнению аналитиков, на первых порах мобильное телевидение, как и любая необычная услуга, будет экзотикой. Но со временем трансляция телепередач в телефоне станет для людей таким же привычным делом, как загрузка новых мелодий или картинок.

Недавно в Японии подписан контракт между компаниями SKY Perfect Communications и NTT DoCoMo. Согласно него должны быть интегрированы сети крупнейшего японского сотового оператора 3G FOMA и SKY PerfecTV, поставщика телевизионного и видео-контента. Тестирование услуг продлится с 15 июня по 30 ноября 2004 г., после чего планируется запуск услуг потокового видео и сопутствующих сервисов на его основе в коммерческую эксплуатацию. Это произойдет не ранее конца первого квартала 2006 года – после того, как будет исследован рыночный спрос, отработана бизнес-модель и технические нюансы.

Тем временем, крупнейший скандинавский телекоммуникационных оператор TeliaSonera, обслуживающий магистральную сеть передачи данных, начал предлагать операторам сотовой связи сервис под названием TeliaSonera 64K Clear Channel, предназначенный для проведения видеоконференций с высоким качеством связи на мобильных устройствах. В настоящее время этот сервис доступен в 38 странах, в дальнейшем ожидается расширение сферы его действия по мере возрастания спроса. В разработке сервиса принял участие ряд ведущих европейских операторов мобильной связи.

Безопасная связь для конфиденциального общения

На выставке "Связь-Экспокомм-2004" в Москве был продемонстрирован способ защиты конфиденциальных переговоров в своей сети. Специальный пакет услуг нацелен на государственные структуры и коммерческих абонентов. Он обеспечивает гораздо более высокий уровень защищенности, чем стандартная криптография GSM.

Повышение уровня безопасности разговоров стало возможно благодаря разработке специализированного сотового телефона. Он способен осуществлять шифрование при соединении между двумя аппаратами в сети сотовой связи и даже осуществлять связь между аппаратами даже в роуминге другой сети стандарта GSM при подключенной услуге передачи данных. Аппарат работает в сетях GSM 900/1800, и является полностью отечественной разработкой. Несмотря на российское происхождение цена его отнюдь не маленькая — $2700, а для осуществления защищенного общения необходимо минимум два аппарата и подключенная услуга у оператора. При подключении абонента, оператором выдается специальный ключ шифрования, действительный в течение одного года.

Связь существляет не по голосовому каналу, а по каналу передачи данных. В открытом режиме аппарат обеспечивает все стандартные функции сотового телефона GSM, в том числе и передачу факсов, SMS, данных и речи.Носителем ключевой информации в телефоне является так называемая «интеллектуальная карта РИК», а время криптографической синхронизации составляет около 5 секунд. Как утверждают российские специалисты, при использовании защищенной связи абонент пользуется оптимальной маршрутизацией трафика. Впоследствии можно получить приоритеты в соединении и возможность интеграции с корпоративными сетями телефонной связи корпоративных пользователей. Безусловно, всем абонентам следует учитывать и то, что благодаря СОРМ, все переговоры даже по этому телефону будут доступны правоохранительным органам.

Мобильное позиционирование

Услуги, основанные на мобильном позиционировании — АОПП (Автоматический Определитель местоПоложения, который позволяет абоненту определить, где находится другой абонент), «Ближайшие»[3] (позволяет определять местонахождение ближайших кафе, супермаркетов, аптек, кинотеатров, заправочных станций и банкоматов). BotFighters (игра, основанная на SMS) и «Я рядом» (анонимное SMS-знакомство) и др. —, предоставляютт, крупнейшие сотовые операторы в мире. Так, британский оператор связи Vodafone предлагает услуги точного определения местоположения в рамках своего пакета Live. Подобный сервис доступен и абонентам других европейских

[3] *Данная услуга действует также в Санкт-Петербурге.*

операторов — французского Orange, шведского TeliaSonera и China Mobile. Но даже они не способны порадовать своих инвесторов хорошей отдачей — по оценкам британской компании Concise Insight, оказывающей консалтинговые услуги в сфере телекоммуникаций, доходы от данного сервиса пока не превышают 0,2% в общем объеме выручки операторов, хотя потенциал роста у данного рынка имеется. Услуга определения точного местоположения очень популярна в Северной Европе. Крупнейшие операторы США — VoiceStream, Nextel, Sprint, Verizon, AT&T Wireless, Cingular, в настоящее время также внедрили системы определения местоположения своих абонентов.

Разработанная в Великобритании технология позволяет не заблудиться в незнакомом городе и проложить маршрут без помощи спутника и карты: достаточно послать на сервер фотоснимок, сделанный, к примеру, камерой мобильного телефона — и тут же получить исчерпывающий ответ.

Сердцевина новой технологии — программное обеспечение, способное распознавать изображения. Сотрудники Кембриджского университета Роберто Киполла (Roberto Cipolla) и Дункан Робертсон (Duncan Robertson) разработали программу, позволяющую определять место, откуда был сделан снимок, по изображениям зданий. Для этого посланная абонентом сервиса фотография сравнивается с изображениями, имеющимися в базе данных, а затем с помощью трехмерной модели городских строений определяется местоположение точки съемки. При этом, по уверениям разработчиков, достигается точность меньше метра. Обычный недорогой GPS-приемник в условиях плотной городской застройки порой может обеспечить точность лишь порядка десяти метров, а то и откажется работать вовсе, а сотовые сервисы, в которых локализация абонента определяется с помощью базовых станций мобильной сети связи, обеспечивают пока что точность не выше 50–100 метров. Более того, новая система позволяет определить не только координаты, но и направление камеры в момент съемки, что позволяет сразу же указать маршрут движения к искомому объекту в понятных абоненту терминах («поверните направо, затем прямо...»), или же дать информацию о попавшем в кадр историческом памятнике.

Работает технология следующим образом. Первым делом на изображении выделяются горизонтальные и вертикальные линии. Затем производится его геометрическая коррекция, так чтобы все вертикальные и все горизонтальные линии были бы параллельны между собой. После геометрического преобразования программа выделяет характерные объекты, определяет их цвет и яркость. С их помощью по базе данных идентифицируется попавшее в кадр здание — для ускорения поиска грубая привязка осуществляется по номеру базовой станции сотовой сети, через которую был прислан снимок. На финальном этапе определяется точное местоположение и ориентация аппарата в момент съемки — для этого производится сравнение снимка, переданного абонентом, до трансформации и после.

Возможности системы распознавания изображений позволяют идентифицировать объект на снимке, даже если он сделан в иное время суток, чем эталонный, и под иным углом, а также выделить из него посторонние «шумы», такие как попавшие в кадр пешеходы или автомобили. Одно из важных достоинств новой технологии — ее дружественный интерфейс. GPS-приемник, к примеру, «выдает» лишь географические координаты, от которых простому туристу в городе мало проку без хорошей и подробной карты, и, к тому же, определить направление движения может только «на ходу».

Новая методика позиционирования, очевидно не являясь панацеей, позволит эффективно дополнить уже действующие системы определения местоположения как раз там, где они малоэффективны (на узких улочках старинных городов, к примеру). Изобретатели с оптимизмом смотрят в будущее и уже получили средства на создание прототипа, охватывающего весь исторический центр Кембриджа. Правда, коммерческая востребованность системы вызывает сомнения. Непонятно, готовы ли платить владельцы мобильных телефонов с фотокамерами за подобную услугу и, если да, то сколько.

Интеллектуальные мобильные услуги

Одна из тенденций современного рынка мобильной связи — появление в сотовых сетях так называемых интеллектуальных услуг[4], хорошо знакомых пользователям фиксированных телефонов. Данный сервис позволяет, направить входящие вызовы на любые телефонные номера, согласно заданному расписанию, изменяемому через web-интерфейс.

По мнению экспертов телекоммуникационного рынка, это помогает сэкономить до 70% расходов на связь за счет того, что клиенты рациональнее пользуются телефонами. Например, отключают мобильный, когда сидят рядом с офисным телефоном, не боясь при этом потерять мобильные звонки.

Мировой опыт свидетельствует, что доход операторов от предоставления интеллектуальных услуг на одного абонента постепенно увеличивается и, как полагают аналитики, к середине 2004 г. на эти услуги в мире придется от 10% до 17% всех доходов. Но самыми актуальными остаются приложения, позволяющие наблюдать объекты удаленно и проводить мониторинг автомобильного трафика в режиме реального времени.

[4]Интеллектуальные услуги связи базируются на компьютерных технологиях и не привязаны физически к реальной телекоммуникационной инфраструктуре. Это позволяет создавать персональные сценарии для обработки телефонных вызовов - например, объединить несколько телефонных номеров в единый многоканальный номер, организовать списочный обзвон, телефонную конференцию на несколько персон с записью указанных разговоров, установить автоинформатор и т.п.

Мобильный переводчик

Схема работы сервиса проста: абонент посылает на номер сервиса SMS-сообщение с текстом, отдельным словом или словосочетанием, которые нужно перевести. Через некоторое время приходит готовый перевод. Если в телефоне нет русифицированного ввода, то «Мобильный переводчик» обработает русские слова на латинице.

Мобильные приветствия и алиби по требованию

Неверные супруги и ленивые работники получили в свое распоряжение весьма убедительное «звуковое алиби». Немецкая компания Simeda изобрела специальное приложение для мобильников, которое может проигрывать различные фоновые звуки во время разговора.

В бесплатной демо-версии программы SounderCover пользователям доступны лишь девять звуков. Можно сделать вид, что вы находитесь в автомобильной пробке, у зубного врача, на уличном параде или попали в грозу. Полная версия, которая стоит 10 евро, включает большее количество звуков, позволяет добавлять собственные записи или скачивать их из интернета. Кроме того, в отличие от бесплатной версии, звуки проигрываются непрерывно, что позволяет не ограничивать время разговора.

«Вы проспали на работу и хотите, чтобы ваш начальник думал, что вы застряли в пробке? — спрашивают разработчики SounderCover. — Выберите в меню звук автомобильной пробки и позвоните ему из своей комнаты». Кроме того, чтобы избавиться от нежелательного собеседника, можно через 15 секунд после начала разговора включить звук звонящего телефона и повесить трубку, извинившись, — ведь вам необходимо ответить на другой звонок. Пока новая программа работает лишь с некоторыми моделями телефонов Nokia. Однако, по словам представителей компании Simeda, уже скоро появятся версии и для других моделей трубок.

Подключение к интеллектуальным сетям, WLAN-роуминг, SMS-уведомления из банка

Использование этих решений операторами связи, контент- и сервис-провайдерами позволит уже сегодня предоставить абонентам сетей сотовой подвижной связи доступ к услугам интеллектуальных сетей связи (информационный сервис по номерам «800» и «809»), WAP-сервису, GPRS-роумингу, WLAN-роумингу и многим другим услугам. Операторы связи без дополнительных затрат и установки специального оборудования смогут расширить перечень предоставляемых абонентам услуг (поскольку для доступа к дополнительным услугам используется уже существующие межсетевые соединения), получая от этих услуг дополнительный доход.

Например, система электронных платежей может представить новую услугу для владельцев банковских карт — сервис SMS-уведомлений. Держатель банковской карты, воспользовавшийся новым сервисом, получает возможность получать SMS-подтверждения успешных платежей, которые он совершил в интернет-магазине. При этом ни оператор связи, ни географическое местоположение пользователя значения не имеют. Новый сервис предназначен для платежей в магазинах данной системы.

22.3. Мультимедийные услуги

22.3.1 Статистика и прогнозы

В Западной Европе новые сервисы приживаются не так быстро и просто, как бы хотелось операторам. Несмотря на то, что больше половины мобильных телефонов в Великобритании имеют функцию MMS (55%), пользователи продолжают отдавать предпочтение коротким текстовым сообщениям (SMS). По данным опроса исследовательской компании NOP, мультимедийным сервисом пользуется лишь каждый пятый, да и то редко. Оператор T-Mobile насчитал в 2003 году всего 4,39 млн. MMS, в то время как SMS было отправлено в 500 раз больше — 2,98 млрд. В Европе T-Mobile отмечает аналогичную ситуацию, хотя 39% новых телефонов, проданных оператором, поддерживают MMS.

Это не "технофобия", утверждает NOP. 83% опрошенных знают, как отправлять MMS (Multimedia Messaging Services -- MMS), но не хотят этого делать. Из тех, кто все же пользуется такой услугой, 78% отправляют фотографии родным и друзьям. Музыкой посредством MMS меняются только 27% пользователей. Как считает Джерома Меньер (Jerome Meniere), основатель фирмы улучшения качества цифрового фото DO Labs, причина непопулярности MMS в Европе - низкое качество фотоснимков, уступающих самым дешевым цифровым фотокамерам. Здесь определенные надежды возлагаются на мобильные телефоны с 3-мегапиксельными камерами, и первые ласточки уже появились, но пока лишь на азиатском рынке.

Возможно, показатель прибыли от MMS спасет спорт: в Азии количество мультимедийных сообщений резко выросло в 2002 году в ходе Чемпионата мира по футболу. Европу ждут Олимпийские игры, и не так давно завершился чемпионат по футболу Euro 2004, как ожидают с хорошими MMS-показателями. T-Mobile передавать своим пользователям сервиса T-Zone видеоролики забитых голов и других интересных моментов соревнований.

Впрочем, далеко не все аналитики согласны с тем, что технология MMS "не пошла" в Европе. Так, согласно докладу Ассоциации мобильных данных Великобритании (MDA), в течение 1 квартала 2004 г. в стране был отмечен резкий рост количества мобильных устройств с возможностью GPRS и MMS. В активном использовании находится 16,5 млн. аппаратов с этим стандартом 2,5 поколения, или 35% от общего числа используемых телефонов, а мультимедийные сообщения может посылать почти каждый четвертый абонент британских сотовых сетей (таковых насчитывается 24%). MMS аппараты носят 11 млн. человек. По словам авторов ежегодного доклада по GPRS и MMS, этот год обещает большой рост использования указанных технологий.

В то же время с новой технологией MMS связано немало скандалов, самый громкий из которых, пожалуй, - это использование и обнародование снимков пыток пленных иракцев военнослужащими армии США. Предполагается, что скандальные фотографии были сделаны с помощью мобильных телефонов с цифровыми камерами, которые впоследствии были запрещены шефом Пентагона на объектах армии США в Ираке.

И все же прогнозы аналитиков относительно новых услуг в сетях операторов мобильной связи как всегда оптимистичны. В такой ситуации в выигрыше окажутся и поставщики контента - компания ARC пишет в своем докладе, что рынок видеоконтента для мобильных телефонов и портативных компьютеров к 2008 году достигнет оборота $5,4 млрд.

Действительно, за последние полгода активность на рынке заметно увеличилась: появились новые технологии, услуги и контракты. Недавно были подписаны партнерские соглашения между гигантами сотовой связи и видеорынка: Vodafone и Warner Brothers Entertainment, Mobilkom Austria и CNN, 3 Sweden и Endemol/Kanal. Для создания необходимой среды в кругах пользователей, 3G-операторы позиционируют свои сети в первую очередь как возможность работать с видео, в отличие от 2,5G (GPRS). Но не только 3G-операторы, но и те, кто предоставляет GPRS, ввели у себя видеосервисы: Telefonica, TIM, O2 запустили потоковый видеоконтент на платформе Helix Universal Platform от RealNetworks. В США Sprint PCS отчиталась о том, что пользователи PCS Vision отослали более 100 млн. изображений и 15-секундных видеоклипов с ноября 2002 года.

Проблемы для роста рынка лежат в сфере в доступности трубок с видеофункциями и отсутствии единых стандартов. ARC считает, что к 2006 году они будут решены: появятся более дешевые и менее энергопотребляющие телефоны с улучшенными камерами и дисплеями высокого разрешения. До 2005 года включительно рынок будет слегка разгоняться, а к 2008 году в мире будет насчитываться 250 млн. пользователей различных видеоуслуг. Самыми популярными будут видеосообщения. В 2003

году ими пользовались 5,1 млн. человек в Японии. В Европе со становлением MMS как основного способа обмена сообщениями, будут развиваться телефоны с видеофункциями. Вторым по популярности станет загрузка видеосообщений, это продлится до 2005 года, после чего на второе место станет просмотр видеопотоков.

Видеотелефония, по прогнозам ARC, будет расти взрывными темпами - с 1,3 млн. пользователей в 2003-м году до 90 млн. в 2008-м. Это услуга исключительно для 3G-сетей, она и будет отличать их от 2,5G. К 2007 году видеотелефония обгонит по популярности услуги загрузки роликов.

Большие надежды игроков рынка связаны с реализацией концепций "Умный дом" и "Телемедицина". Например, южнокорейский оператор мобильной связи SK Telecom планирует выпустить на рынок домашнего сторожевого робота с возможностью управления через мобильный телефон. "Сервис домашней сети" представляет собой улучшенную версию варианта слежения за домом с телефона: если прежняя версия позволяла получать sms-сообщение об утечке газа или возгорании, или картинку с видеокамеры, то новая будет связана с движущимся роботом, оборудованным сенсорами и видеокамерами. Благодаря возможности двигаться, робот сможет вовремя подъехать к взломанной двери или окну, сфотографировать преступника и послать фотографии хозяину. В будущем SK Telecom планирует расширить спектр услуг мобильной связи, включив в него телемедицину. Врач сможет наблюдать за кровяным давлением и другими параметрами пациента на расстоянии, периодически получая данные через сотовую сеть.

Ближайшие перспективы включают развитие рынка информационно-развлекательных услуг для мобильников, куда входят игры, мелодии, передача видеоклипов и музыки. Как ожидают специалисты IDC, в Западной Европе к 2008 г. он достигнет почти $8 млрд.

Не умолкают разговоры о перспективах мобильной коммерции. Исследование, проведенное агентством Telecom Trends International, показало, что она имеет блестящие перспективы. Сейчас мобильная коммерция основывается главным образом на продаже цифрового контента, но в дальнейшем ожидается расширение сферы деятельности предпринимателей. Согласно результатам исследования, в 2003 году к услугам мобильной коммерции прибегло 94,9 млн. человек, потративших в общей сложности $6,86 млрд.

Ожидается, что к 2008 году число участников систем мобильной коммерции вырастет до 1,67 млрд, а совокупный оборот этой отрасли составит к этому времени $554,37 млрд. По-прежнему будут преобладать операции с контентом, однако торговля материальными товарами (которые куплены удаленно или в месте продажи) и трансакции интерактивного типа тоже будут развиваться.

Прогресс в области мобильной коммерции неразрывно связан с развитием сетей, работающих с пакетами данных, доступностью устройств, работающих с расширенными данными, и появлением разнообразных приложений для мобильной торговли, отмечается в докладе Telecom Trends International. Что касается новых трубок, поддерживающих такие сервисы, то в этом направлении движется японский оператор NTT DoCoMo, который анонсировал выпуск мобильных телефонов-бумажников с возможностью электронных платежей через i-mode или бесконтактно по встроенной смарт-карте. Это три 2G-аппарата серии mova 506iC, и 3G FOMA F900iC.

Дополнительные сервисы в сотовых сетях - прогнозы на 2008 г.

Услуги	Объем рынка/число пользователей
Рынок видеоконтента	$5,4 млрд.
Видеотелефония	90 млн.
Информационно-развлекательные услуги (игры, мелодии, видеоклипы, музыка)	$8 млрд.
Мобильная коммерция	$554 млрд.

22.3.2 Возможности MMS

Технология MMS является логическим развитием технологии SMS и вызвана к жизни ее ошеломляющим успехом последней. Так, по данным Mobile Data Association, только за ноябрь прошлого года было отправлено в общей сложности около 1,5 млрд. SMS-сообщений; по подсчетам, цифра за декабрь значительно выше. Ожидается, что использование услуги будет расти значительно быстрее и принесет такие же выгоды в сетях 2,5- и 3-го поколения, как SMS — в сетях 2-го поколения.

MMS - новая ступень эволюции технологий обмена сообщениями в сетях сотовой связи и во многом напоминает SMS (Short Messaging Service), но в отличие от последней позволяет обмениваться мультимедийными сообщениями - с форматированным текстом, графикой, фотографиями, аудио- и видеоклипами [3,102,103].

Любое такое сообщение состоит из одного или нескольких элементов, которые могут комбинироваться и синхронизироваться. Например, его могут составлять фотография, сопроводительный текст и аудиоклип с синхронным проигрыванием. Пользователь мобильного устройства может самостоятельно создавать мультимедийные сообщения, используя готовые шаблоны, или загружать фотоизображения со встроенной или подсоединенной цифровой камеры. Кроме того, видео- и аудиоклипы, а также графические изображения

с высоким разрешением могут быть загружены со специализированных WAP-сайтов, например www.multimediamessaging.com/wap.asp; www.mms.km.ru.

Полученные посредством MMS фотографии, мелодии и видеоклипы могут быть сохранены в памяти телефона для дальнейшего использования. Существует возможность отправки таких сообщений на адреса электронной почты. В обмене MMS-сообщениями могут участвовать как мобильные телефоны, так и PDA и персональные компьютеры.

На сегодня MMS поддерживает графические форматы GIF и JPEG, видеоформат MPEG4, а также аудиоформаты MP3 и MIDI (см. рис.22.1). В недалеком будущем будет реализована поддержка форматов видеоклипов.

Рис.22.1

Технология MMS стандартизирована Форумом WAP и Проектом 3GPP в качестве открытого стандарта. Спецификация Проекта 3GPP определяет архитектуру сети и основные функции, а спецификация Форума WAP определяет особенности обработки сообщений и протоколы, используемые приложениями.

Технически новая услуга представляет собой комплексное решение, которое состоит из поддерживающих передачу и прием мультимедийных сообщений мобильных терминалов, центра мультимедийных сообщений (Multimedia Messaging Center) и дополнительных мультимедийных приложений (новости, игры, гороскопы и т. д.).

В качестве транспортной среды, осуществляющей доставку мультимедийного сообщения, используется WAP-протокол (версия стандарта WAP 2.0 поддерживает MMS) и различные каналы передачи данных, поддерживающие WAP.

Главное принципиальное отличие SMS-сообщения от MMS заключается в способе доставки этого типа информации от отправителя к получателю. Если короткие текстовые сообщения проходят через специальный SMS-шлюз сотового оператора, то мультимедийные данные частично передаются через глобальную компьютерную сеть, что позволяет посылать сообщения не только на телефонные аппараты абонентов этой же сети, но другим людям, не имеющим мобильного телефона, например, на электронную почту. Или абонентам другой сотовой сети, аппарат которых относительно "старый" и не поддерживает прием MMS. В этом случае будет достаточно WAP-браузера, хотя желательно наличие поддержки GPRS, ведь подключаться к сети на скорости до 9600 бит/сек пока дорого для рядового потребителя.

Практически любой телефон, в котором имеется WAP-браузер, способен просматривать MMS-сообщения. Но это нельзя назвать встроенной поддержкой сервиса мультимедийных сообщений. При разработке технологии MMS изначально была предусмотрена возможность просмотра сообщений на телефонах, не поддерживающих эту технологию. Это было сделано для того, чтобы не возник барьер с пользователями, у которых пока еще нет доступа к этой функции. Таким образом, интеграция MMS в нашу жизнь произошла сразу после запуска данной услуги.

Другими словами MMS-сообщение может быть направлено и абоненту, чей телефон не поддерживает функции MMS. Владельцам таких телефонов будет направляться SMS-уведомление о получении мультимедийного сообщения, которое можно будет просмотреть на указанной странице в Интернете. Сеть сама определяет, оснащен ли телефон абонента полноценной поддержкой MMS. Если нет, то тогда ему придет обычное SMS- сообщение, содержащее номер отправителя, размер сообщения в килобайтах и ссылка на

ресурс, где хранится это сообщение. После этого абонент может с помощью WAP-браузера просмотреть его на экране своего мобильного телефона, зайдя по ссылке на соответствующий ресурс. Естественно, на него он сможет зайти и с помощью компьютера: мобильного или настольного. Информация на сервере хранится в универсальной кодировке, которую "понимает" любое современное устройство.

Передача мультимедийных сообщений не зависит от каналов передачи данных и не ограничивается сетями стандартов GSM или WCDMA. Сообщение может передаваться по каналам GPRS и HSCSD в сетях поколения 2,5G и в сетях стандарта UMTS (3G).

В описании стандарта MMS нет жестких ограничении на типы данных, используемые в MMS-сообщениях. Однако есть целый ряд форматов, рекомендуемых стандартом для использования в MMS-сообщениях: US-ASCII - для текстовой информации, графические форматы JPEG, GIF, видеоформат MPEG 4, аудиоформаты MP3, MIDI, WAV; формат AMR для кодирования речи и некоторые другие. Для достижения совместимости производители подписали Соглашение об MMS, в котором перечислен минимальный набор форматов данных, которые должен поддерживать телефон с функцией MMS.

Все виды передаваемой информации объединяются в мультимедийное сообщение посредством спецификации MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions — многоцелевые почтовые средства Интернета), описывающей правила пересылки по электронной почте текстовых, исполняемых, графических, мультимедийных файлов и смешанных данных.

Ограничений на размеры MMS-сообщений в стандарте также нет. Размер сообщения зависит от реализации технологии и от оператора сети, который может ввести стандартный размер сообщения для расчета стоимости. По оценкам компании Nokia, в первое время размер MMS-сообщений будет варьироваться в пределах 30-100 Кб. Скорость передачи MMS-сообщений будет зависеть от их размера и использующегося канала передачи данных.

Адресат не будет уведомлен о сообщении до тех пор, пока оно не будет полностью принято, поэтому задержки при его получении он не заметит. Однако в сетях 2-го поколения внедрение услуги MMS хотя и технически возможно, но вряд ли целесообразно: вследствие низкой скорости передачи данных передача MMS-сообщения может потребовать длительного занятия радиоресурсов, что приведет к удорожанию услуги для абонентов и перегрузкам сети. В сетях же поколения 2,5 и 3 с пакетной передачей данных — GPRS, затем EDGE, а в перспективе и UMTS — предоставление *услуг* MMS становится вполне реальным.

22.3.3 Архитектура MMS

Для обработки мультимедийных сообщений в сети оператора или сервис-провайдер устанавливается центр обработки MMS-сообщений — MMS-центр (MMS-C), который включает в себя следующие основные компоненты:

- сервер, отвечающий за обработку и организацию хранения мультимедийных сообщении (MMS Server);
- сервер, отвечающий за маршрутизацию мультимедийных сообщении в IP-сети MMS Relay.

Следует заметить, что ни MMS Server, ни MMS Relay, которые технологически могут быть совмещены друг *с* другом, не обладают информацией о возможностях абонентов MMS-услуги. Поэтому MMS-центр должен иметь доступ к пользовательским базам данных, (например к регистру HLR), а в случае необходимости центр мультимедийных сообщений может иметь собственную абонентскую базу данных, в которых может храниться разнообразная информация о пользователях: от сведений о подписке на услуги до возможностей абонентских терминалов.

Для поддержки услуги MMS в мобильном терминале должно быть реализовано пользовательское MMS-приложение (MMS User Agent), отвечающее за обработку мультимедийных сообщений со стороны абонента. Оно может быть установлено как в мобильном телефоне, так и в персональном компьютере или другом пользовательском оборудовании. Помимо маршрутизации мультимедийных сообщений, сохранения и других основных функций обработки MMS-сообщений, MMS-центр может предоставлять пользователям мобильных сетей дополнительные сервисы, которые могут не иметь четкого описания в рекомендациях международных органов по стандартизации. Для этого он должен взаимодействовать с соответствующим приложением (MMS VAS Application — приложение дополнительных сервисов) посредством протоколов, которые в отличие от самого приложения стандартизованы (прежде всего, речь идет о протоколах SMTP и HTTP).

Мультимедийное сообщение может пересылаться между различными сетями связи. И поэтому, когда MMS-сообщение передается между различными по стеку протоколов приложениями, оно должно быть преобразовано. Взаимодействие MMS-центра с внешними приложениями (см. рис. 22.2) осуществляется через сервер внешних приложений (External Server). Например, для передачи форматированного текста и изображений между MMS-терминалом и факсимильным аппаратом необходимо MMS-центр и факс-аппарат соединить через факсимильный шлюз, работающий в соответствии с рекомендацией ITU T.37. Обмен сообщениями факсимильного шлюза с MMS-центром в этом случае будет осуществляться по протоколу SMTP, а с факсимильным аппаратом — по протоколу ITU T.30.

Рис.22.2

В роли сервера внешних приложений может выступать SMS-центр. При этом абоненты MMS- и SMS-сервисов будут иметь возможность обмениваться короткими сообщениями. Протоколы взаимодействия MMS-центра и SMS-центра описываются рекомендацией 3GPP TR 23.039. Если SMS-C поддерживает эти протоколы, то он может быть прямо подключен к MMS-центру, в противном случае MMS-C и SMS-C взаимодействуют только через SMS-шлюз, который в этой схеме выполняет функцию конвертора протоколов. В качестве другого внешнего приложения может выступать служба речевой почты, которая в настоящее время приносит ощутимый доход большинству операторов мобильной связи. При появлении новых сообщений в речевом почтовом ящике (Voice Mailbox) система речевой почты должна транслировать их в MMS-центр посредством протокола SMTP. Если заявка на получение новых голосовых сообщении поступает от пользователя услуги MMS, центр обработки мультимедийных сообщений делает запрос к системе речевой почты, используя при этом протоколы POP3 или IMAP4. В том и другом варианте данные, находящиеся на голосовом почтовом ящике, должны быть представлены в таком виде, чтобы их можно было отправить по электронной почте. Для этих целей разработана спецификация VPIM (Voice Profile for Internet Mail), позволяющая инкапсулировать голосовые данные в

формат MIME. Для удобства пользования речевым почтовым ящиком данные, хранящиеся в нем, могут также быть доступны получателю посредством протокола HTTP, который обеспечивает возможность навигации по голосовому почтовому ящику. Если в отношении протоколов взаимодействия MMS-центра и внешних приложений уже выработаны определенные рекомендации, то протоколы взаимодействия MMS-центра и пользовательского приложения MMS еще находятся на стадии доработки. *Созданием* спецификация в этой области занимается Форум WAP, по предложению которого для передачи информации на радиоучастке MMS User Agent должен использовать протокол WAP. Поскольку сам MMS-центр работает по стандартным протоколам *HTTP/TCP/IP,* необходимо в качестве интерфейса между MMS-центром и пользовательским приложением MMS использовать WAP-шлюз, конвертирующий протокол WAP в HTTP и обратно.

Другими альтернативными протоколами взаимодействия MMS-центра и пользовательского приложения MMS могут быть стандартные интернет-протоколы SMTP, POP3, IMAP4 и HTTP. Но в таком случае необходимо будет адаптировать протоколы TCP/IP для передачи на радиоучастке. Полученные при этом протоколы Wireless Profiled TCP и Wireless *IP* следует конвертировать в обычные протоколы TCP/IP посредством IP-шлюза.

22.4 Особенности национальной службы MMS

Сегодня технология MMS делает только первые шаги на мировом рынке. В этом подразделе освещаются особенности практического использования услуги на сотовой сети UMC

Первым делом для передачи и приема MMS-сообщений необходим телефон, поддерживающий эту технологию. На данный момент список таких аппаратов в Украине не очень велик, это SonyEricsson T68i, T300, Nokia 6610/7210/7650, Siemens S55. По большей части телефоны, умеющие отправлять MMS-сообщения достаточно дорогие, но, по заявлениям производителей, в течение полугода ситуация изменится, появится множество моделей среднего ценового класса. Сейчас уже есть модель Nokia 3510, но она умеет только принимать сообщения.

Компания UMC любезно предоставила возможность сотрудникам университета поэкспериментировать с новой услугой MMS. Цель которую мы ставили – выяснить на практике особенности функционирования услуги MMS на отечественной сотовой сети.

В качестве тестовых устройств нам были предоставлены одни из последних разработок телефонов: SonyEricsson T300 (представительством Ericsson); Nokia 7210 (компанией Unitrade), Nokia 7650 (компанией UMC); Siemens S55 (представительством Siemens) Samsung SHG-V200 представительством Samsung).

Условно процесс тестирования мы разбили на три этапа: настройка телефона для MMS-центра; составление и отправка сообщений; оценка качества сообщений.

Настройка телефонов

Для того, чтобы настроить модель соответствующим образом нужно скурпулезно проделать ряд несложных операций, следуя достаточно длинным инструкциям. Это самый нелегкий этап настройки телефона, так как пользователи обычно пугаются обилиями настроек, ошибаются при вводе, как результат, они считают, что технология весьма сложна.

Поэтому мы сбив настройки телефонов и не оставив листа с настройками для телефона, решили выяснить, как может выйти из такого положения пользователь. Тут- то и обнаружилось самое интересное, получить нужную информацию можно только позвонив в абонентскую службу UMC, так как найти настройки на сайте оператора нам не удалось.

Это была первая трудность на пути освоения MMS и можно сказать, что недостаток информации по настройке MMS является первым препятствием на пути использования этой услуги.

Во время настройки телефона можно выбрать, по каким каналам будет доставляться MMS-сообщение, это может быть коммутируемый доступ (нужна услуга передачи данных) или пакетная передача (GPRS). Естественно, что предпочтительней пакетная передача, так как вы платите за объем передаваемых данных, а не за время соединения. Но пока отечественные абоненты могут пользоваться только первым вариантом.

Нужно заметить, что для телефонов Nokia 7210 и 7650, Samsung GSH-V200 настройки более простые, нежели для телефонов SonyEricsson T300 и Siemens S55. Хотя возможности аппаратов SonyEricsson T300 и Siemens S55 сравнимы, но в SonyEricsson возможно автоматическое получение всех настроек от оператора, для Siemens S55 этот сервис пока не поддерживается операторами.

Настройки Samsung GSH-V200 для MMS-центра также достаточно просты и есть возможность выбрать автозагрузку сообщений, но пока для телефонов от Samsung она не работает как и для Siemens S55 (требуется поддержка со стороны операторов).

Составление и отправка сообщений

Итак, все настройки завершены, переходим к составлению MMS-сообщения. При создании сообщения можно включить в него графику (анимационные картинки, статичные изображения, фотографии), мелодии, текст. Процесс ввода не сложнее, чем составление электронного письма на ПК. Приводим изображения, демонстрирующие создание тестового сообщения (см. фото1). Отмечу лишь, что пользователь может создавать несколько страничек с графикой и музыкальным сопровождением, общее ограничение лишь в объеме сообщения, на сегодня это 30 Кбайт.

При создании сообщений более интересны возможности Siemens S55 по сравнению аппаратов SonyEricsson T300, телефон предупреждает о размере отправляемого сообщения, имеет гибкие настройки для автоматического получения сообщений (например, только в сети UMC, но не в роуминге). При равных технических возможностях интерфейс для MMS сообщений в Siemens S55 современнее, но на стороне SonyEricsson T300 субъективно лучшая организация ввода и просмотра MMS-сообщений.

Для Samsung GSH-V200 составление сообщений выглядит просто и логично, можно добавить текст, фотографию с камеры или картинку из памяти телефона (только свои папки, а не предустановленные изображения). Если сравнивать по возможностям в области MMS этот аппарат с продукцией других компаний, то ближе всего он стоит к телефонам Nokia 7210 и 7650, то же количество настроек, та же идеология.

Составив и оформив в меру сил и возможностей MMS-сообщение, нужно его отправить. Для этого вводим номер телефона адресата или адрес его электронной почты. Как и при составлении обычных SMS-сообщений, номер можно выбрать из телефонной книги. Отправить сообщение можно сразу нескольким адресатам, но нужно помнить, что оплатить придется за все сообщения (пока услуга в сети UMC бесплатная).

Тестовые испытания в сети UMC показали, что практически всегда доступна сеть для передачи данных. Однако иногда при отправке сообщения хотя оно и уходит, но не поступает адресату. Объясняется это тем, что услуга в данный момент находится в тестовом режиме и там продолжаются проектные работы.

Оценка качества

Далее рассмотрим качество снимков в режиме просмотра на экране телефона. Хотя сразу надо заметить, что отобразить фотографию с разрешением 640x480 точек на экране с разрешением около 120x120 точек, сегодня без потери качества снимка очень сложно.

Т. е. сейчас одна из задач – обеспечить высокое качество фотографий в низких разрешениях, когда объект съемки должен быть максимально узнаваем на экране телефона. Технически решение выглядит незамысловато, это недорогая сенсорная матрица, причем она позволяет делать снимки с разрешением вплоть до 640x480 точек, т. е. в нее изначально заложена избыточность. Второй важный элемент оптика, она может быть выполнена из стекла или пластика. Для большинства продуктов, представленных сейчас, характерно фиксированное расстояние эффективной съемки. То есть наилучшее качество фотографий получается с расстояния 30-35 сантиметров. О видовых съемках или фотографировании страниц текста, набранного мелким шрифтом, стоит забыть, сегодняшние камеры не позволяют этого делать с приемлемым качеством.

Из тестируемых аппаратов подключаемые камеры имеют SonyEricsson T300 и Siemens S55, а Nokia 7650 и Samsung SHG-V200 – встроенные камеры.

Далее остановимся на экранах и камерах каждой тестируемой модели.

Экраны

Еще совсем недавно наличие цветного, даже самого простого ЖК-экрана в мобильном телефоне воспринималось как что-то экстравыдающееся, и такие «цветные» телефоны можно было перечесть по пальцам. Теперь же почти каждый производитель уже имеет две-три модели (а иногда и больше), оснащенных как пассивными (STN), так и активными (TFT) матрицами, которые отображают 256, 4096 или даже 65000 цветов. В нашем сегодняшнем тесте – самые яркие, в буквальном смысле, представители престижных GSM-аппаратов.

Первое, что "роднит" всех участников теста, – цветные ЖК-дисплеи. Казалось бы, что дает наличие такой матрицы телефону, помимо наглядного, «компьютерного» меню и всевозможной персонализации в виде красочных фоновых рисунков? Не стоит забывать, что набирающий популярность новый сервис MMS , ориентирован в том числе и на передачу цветного контента (графика, анимация). А в этом случае без цветного ЖК-дисплея, путь даже самого простого, отображающего всего 256 оттенков, не обойтись.

Кроме того, в последнее время стали появляться WAP-ресурсы с цветным оформлением. Большинство таких ресурсов предназначено для загрузки с них картинок и анимации (например, известный для владельцев «цветных» телефонов SonyEricsson T300 портал wap.esato.com) – а для их корректного отображения нужен не только цветной дисплей, но и поддержка цвета в самом WAP-броузере телефона.

Конечно, ЖК-матрицы различаются не только по количеству пикселей, но

и по количеству цветов. Стоит отметить, что тестируемые телефоны SonyEricsson T300, Nokia 7210 и Siemens S55 имеют пассивные матрицы (STN), а Nokia 7650 и Samsung SHG-V200 – телефооны с активными (TFT, TFD) экранами. Последние, хотя и более контрастны и ярче, нежели пассивные экраны, но стоимость и энергопотребление высокие. Итак, возвращаясь к количеству передающих цветов, отметим, что наиболее простыми матрицами оснащены телефоны Siemens S55 и SonyEricsson T300. Их экраны способны отображать всего 256 цветов и к тому же и их разрешение самое низкое в тесте. Дисплеи Nokia 7210 и Nokia 7650 можно отнести к наиболее распространенным – они отображают 4096 оттенков. Правда, на вид матрица Nokia 7210 естественней передает цвета, и у нее меньший размер пикселей, что благотворно сказывается на изображении. И, конечно, самые "сочные" цвета передает экран Samsung SGH-V200 – в их распоряжении матрицы с отображением 65000 (!) оттенков.

Разумеется, фаворитом теста он стал не только благодаря высокотехнологичным цветным матрицам, но и тем, что он относится к классу раскладных телефонов с двумя экранами.

Камеры

В Sony Ericsson T300 используется подключаемая камера MCA-25. Ее оптика выполнена не из пластика, снимки получаются живыми, с достаточно насыщенными цветами. В камере есть до 10 эффектов, которые накладываются на картинку при съемке, это и рамка для кадра, да и просто сердечки, разбросанные по самому снимку. Уникальность этой камеры в том, что она поддерживает функцию двухкратного увеличения или попросту Zoom. В остальном возможности MCA-25 типичны для камеры от этого производителя - несколько типов разрешения, компрессии (качества) файлов, сохраняемых в формате JPEG, экран телефона в качестве видоискателя. В камерах от SonyEricsson всегда выделяется своя память под снимки, в дальнейшем их можно передать из меню камеры на телефон. Несмотря на возможность отправки картинок с телефона на другие устройства через ИК порт, провести эту процедуру напрямую, не копирую сначала файлы в телефон, нельзя.

Подключаемая камера от Siemens называется QuickPic, ее выпустили вместе с Siemens S55. Разработчики добились живых, ярких цветов, по этому параметру камеру можно сравнить с MCA-25. Изюминка этого решения - в наличии встроенной вспышки, питание также осуществляется от аккумулятора телефона. Использование вспышки вызывает повышенное энергопотребление, об этом следует помнить. Пользователь может выбрать два разрешения снимков: 160x120 и 640x480 точек. Любопытно, что в

настройках вы можете выбрать только низкое разрешение или сразу оба, видимо, это сделано для того, чтобы была возможность использовать фотографии в качестве обоев или заставок к именам в телефонной книге. Формат сохраняемых изображений JPEG, сейчас он является стандартом де-факто как для мобильных цифровых камер, так и для обычных. Для этой камеры не реализован видоискатель на экране телефона, придется смотреть в глазок самой камеры. В камере нет своей памяти, все снимки сразу же передаются в телефон, при максимальном размере фотографии в 36 Кб, достаточно сделать около 30 кадров, чтобы вся свободная память стала забита под завязку. При этом следует помнить, что эта свободная память распределяется и для стандартных приложений, таких как органайзер, мелодии звонка, игр и других.

Камера от Nokia 7210 пока не поступила в продажу и о ней рано говорить, но у нее есть особенность, это разъем для подключения гарнитуры. Так как камера целиком занимает стандартный Pop-port телефона, то гарнитуру просто некуда подключить, отсюда появился разъем на самой камере. По предварительной информации в камере нет своей памяти, все снимки сохраняются в аппарате. Камера может работать с любым аппаратом от Nokia, снабженным Pop-port интерфейсным разъемом.

Встроенная камера - это изюминка Samsung V200. Она размещается на поворотной плоскости и можно вращать ее объектив на 180 градусов, что позволяет снимать, как окружающих, так и себя. Для вращения камеры предусмотрены специальные зубчики, использовать их легко. В качестве видоискателя используется экран телефона, боковыми клавишами можно сразу перевернуть изображение на 180 градусов, такой функции нет у других производителей. Сразу же можно отрегулировать яркость картинки, для этого нужно нажать на вертикальные клавиши. В телефоне есть прилично работающая функция увеличения картинки, Zoom. Для того, чтобы сделать снимок, достаточно нажать на специальную клавишу под экраном и предлагается сохранить снимок под определенным именем. Из меню телефона "Photo Album" можно просмотреть все фотографии, отдельные снимки представлены уменьшенными копиями. Навигация между ними удобна и проста.

Встроенная камера имеет CCD-матрицу, она позволяет делать снимки с разрешением в 352x288 точек. К сожалению, пока нет программного обеспечения для синхронизации с ПК. Передать фотографии через ИК порт нельзя, такая возможность не предусмотрена.

Качество снимков на экране телефона очень хорошее, картинки выглядят живыми, быть может, играют роль возможности экрана. В памяти телефона есть место под 100 фотографий, выставить отдельно разрешение съемки нельзя, посмотрим, появится ли такая возможность в марте, когда начнутся поставки телефона.

В Nokia 7650 встроенная камера весьма простая: фокусное расстояние – 3,5 мм, автофокусировка отсутствует. В качестве видоискателя используется экран, что очень удобно. Для работы с камерой в 7650 предусмотрено приложение, которое, кстати, так и называется - "Камера". Программа позволяет устанавливать название для файлов изображений по умолчанию, выбирать качество, с которым будет производиться съемка. Файл, максимальный объем которого составляет 33 Кб при размере в 640x480 точек, сразу же записывается в формат JPG. Качество снимков, сделанных с минимальным сжатием (High в меню), для экрана 7650 можно считать очень хорошее. Предусмотрены три режима съемки: нормальный, портрет (разрешение 80x96 точек) и ночной. В последнем случае искусственно поднимается светочувствительность матрицы, что приводит к увеличению шумов на фотографии и ее размеров. На наш взгляд, стандартный режим оптимален для большинства случаев, в том числе и для съемок в плохо освещенных помещениях. Ограничения по количеству фотографий нет – все зависит от объема свободной памяти: с максимальным качеством можно сделать чуть более 40 снимков, часть которых затем придется удалить или перенести на ПК. В протестированном экземпляре 7650 вертикальное разрешение камеры было меньше, нежели горизонтальное. Это можно объяснить как проблемами самой матрицы, так и дефектом пластикового объектива.

Краткие выводы

Результаты тестирования показали, что на данном этапе использование фотографий в MMS-сообщениях в некоторых моделях телефонов не очень оправданно, так как достаточно удовлетворительное качество. Но нужно понимать, что технология делает только первые шаги, в будущем ее возможности будут только расширяться, качество тех же фотографий улучшиться. На данном этапе все упирается в качество экранов современных телефонов, а не в возможности самой технологии.

По заявлениям производителей, в ближайшее время ситуация кардинально изменится. Ведь во внешнем блоке, смонтировать качественную оптику значительно легче, а его размеры будут не слишком велики. Проигрывая обычным цифровым аппаратам в качестве, такие камеры для телефонов будут выигрывать в универсальности, их будет проще взять с собой, да и вообще возить всегда рядом с телефоном.

В целом можно отметить, что наличие функции MMS в телефоне в какой-то мере может служить аналогом почтового клиента, ведь отправить небольшую текстовую записку, вложив изображение или даже диктофонную заметку, можно будет с помощью телефона. Но *проблема* стоящая сейчас, это

отсутствие поддержки некоторых типов файлов различными производителями. Так, SonyEricsson T68i не поддерживает midi файлы, в то время как телефоны от Nokia не воспринимают диктофонные записи с него.

Вторая проблема, стоящая перед пользователем, заключается в том, что он должен быть уверен в том, какой телефон используется его адресатом, иначе сообщение может не дойти. Конечно, существует возможность выставить подтверждение доставки, но отправка сообщения ведь уже будет оплачена. Также, нет совместимости при передаче сообщения в другую страну, пока MMS можно отправлять лишь в пределах одной сети, что резко сужает границы применения технологии, но это только пока. Опять таки это вопрос времени, причем ближайшего.

В сети UMC можно отправлять на текущий момент сообщения объемом до 30 Кб. Пока неизвестно, как долго продлится тестовая эксплуатация, можно надеяться, что до конца года. Представители компании пока не говорят о том, по какому принципу будет взиматься плата за сообщения. До окончания тестирования отправка MMS не тарифицируется и оплаты за подписку на услугу также нет. Сейчас компания UMC еще не готова прогнозировать будущее новой услуги. Как отметил генеральный директор компании UMC Эрик Франке на пресс-конференции, вариант, при котором сервис MMS будет предоставляться по окончанию тестирования, пока не оговаривается. А схема тарификации сформируется, когда будет понятно, сколько пользователи готовы заплатить за новую услугу.

Мировой опыт показывает, что возможно несколько вариантов оплаты: безлимитный, за одно сообщение или за сообщение определенного объема. Например, венгерский оператор Westel пошел по третьему пути, сообщения до 10 Кб стоят 0,28 центов, больше 10 Кб - 0,59. Большие сообщения объемом около 30 Кб оплачиваются из расчета 1,18 доллара.

Завершая подрубрику, хочется еще отметить, что сегодня нет большого количества телефонов для MMS, они достаточно дорогостоящие, нет совместимости между разными моделями аппаратов. Можно и нужно рассматривать эти шероховатости как неизбежность при внедрении новой услуги.

Глава 23. Диагностика и тестирование радиотелекоммуникационных технологий мобильных систем

23.1. Особенности радиочастотных измерений на сетях связи с подвижными объектами

Радиочастотные измерения представляют собой большой класс измерений, связанных с анализом радиочастотных каналов и систем беспроводной связи. В этой главе речь пойдет о радиочастотных измерениях, связанных с анализом радиоэфира как среды распространения сигнала.

К средствам беспроводной радиосвязи относятся все средства связи, использующие радиоэфир в качестве среды передачи. Технология радиочастотных измерений отличается в зависимости от диапазона измерений и условий распространения сигнала, связанных со спецификой использования радиоэфира. Так например, технологии радиоизмерений радиорелейных и спутниковых систем передачи существенно отличаются. Для радиоизмерений радиорелейных систем передачи существенным фактором является оценка параметра затухания, связанного с отражением от земли (затухание при многолучевом прохождении сигнала), в то же время этот параметр не так существенней для систем спутниковой связи, как задержка распространения сигнала. Оценка влияния доплеровского сдвига по частоте оказывается существенной для систем спутниковой и мобильной радиосвязи, но не существенна для радиорелейных систем передачи и т.д.

Структурная схема первичной сети, использующей радиочастотные средства, представлена на рис. 23.1.

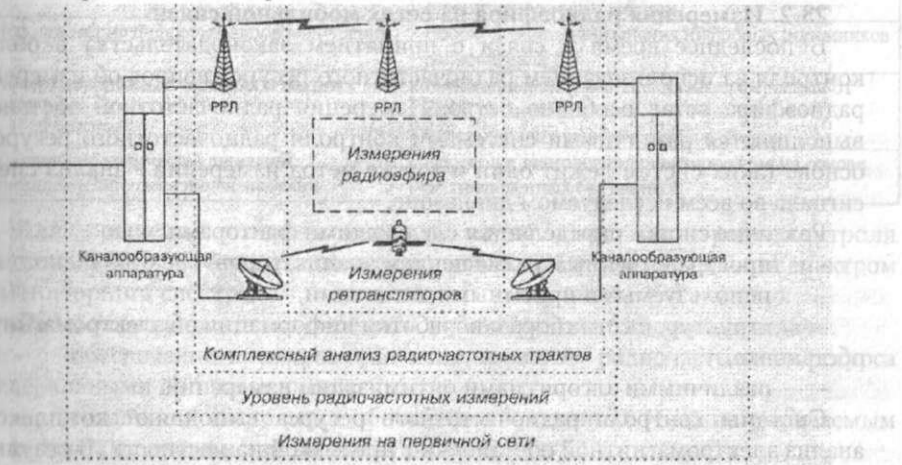


Рис. 23.1. Структурная схема организации радиочастотных измерений на первичной сети

Согласно приведенной схеме радиочастотные измерения входят составной частью в комплекс измерений на первичной сети. Из рассматриваемых радиочастотных измерений исключается каналообразующая аппаратура, преобразующая сигналы цифровых каналов первичной сети в радиосигналы.

Основу радиочастотных измерений составляют измерения радиоэфира, которые связаны с анализом электромагнитной обстановки во всем используемом системой передачи спектре. В настоящее время с развитием систем радиосвязи радиочастотный спектр рассматривается как достояние государства, поэтому особенно важными становятся измерения по оценке эффективности использования радиоэфира.

В основе радиочастотных систем передачи лежит использование ретрансляторов, для систем спутниковой связи это спутниковый ретранслятор, для радиорелейных систем передачи это ретрансляторы РРЛ. Анализ работы узловых радиочастотных устройств - ретрансляторов - является существенной частью проведения радиочастотных измерений и составляет следующий уровень радиочастотных измерений.

После анализа ретрансляторов обычно производится анализ радиочастотных трактов систем передачи в целом. Эти измерения являются результирующими и их рассмотрение завершает тему радиочастотных измерений этой главы. В дальнейшем материал структурирован от измерений радиоэфира до комплексного анализа радиочастотных трактов. Отдельно рассмотрены специфические особенности измерений на радиорелейных и спутниковых системах передачи.

23.2. Измерения радиоэфира на сетях мобильной связи

В последнее время в связи с принятием законодательства в области контроля за использованием радиочастотного ресурса вопрос об измерениях радиоэфира встал особенно остро. Измерения радиочастотной обстановки выполняются различными системами контроля радиочастотного ресурса. В основе таких систем лежит один и тот же метод измерений - анализ спектра сигнала во всем исследуемом диапазоне.

Различие систем определяется следующими факторами:

- пространственным размещением анализаторов,
- используемыми приемными антеннами,
- структурой сети сбора и обработки информации об электромагнитной обстановке,
- различными алгоритмами оптимизации измерений.

Системы контроля радиочастотного ресурса выполняют комплексный анализ электромагнитной обстановки с привязкой на местности. В результате таких измерений получаются данные в виде карт распределения интенсивности электромагнитного поля в различных диапазонах.

В зависимости от региона охвата различают:

- системы радиоконтроля национального (федерального) значения, выполненные по стандартам Международного Союза Электросвязи (ITU);
- системы радиоконтроля местного значения (область, регион), совместимые с национальными системами контроля, однако охватывающие меньший район;
- локальные системы радиоконтроля для анализа электромагнитной обстановки на локальной площадке (например, на месте установки ретранслятора или приемопередающей станции).

Национальные системы радиоконтроля

Построение глобальных систем радиоконтроля является важной национальной программой и требует соглашений на уровне правительств. Это очень комплексная сложная программа. В настоящей главе приводится лишь краткое описание типичной системы.В табл. 23.1 приведены основные тенденции в использовании радиочастотного ресурса и соответствующие требования к национальным системам контроля радиоэфира.

Табл. 23.1 Тенденции в использовании радиочастотного ресурса и требования к национальным системам контроля радиоэфира

Основные тенденции	Требования к системам
Увеличение загрузки диапазонов VHF/UHF (30 МГц – 3 ГГц), увеличение количества сигналов	Необходимость мобильного мониторинга диапазона VHF/UHF, поскольку системы радиоконтроля в этом диапазоне имеют ограниченную зону действи
Использование цифровых типов модуляции	Необходимость применения цифровых приемников радиосигнала
Развертывание национальных и частных сетей радиосвязи	Необходимость уменьшения интерференции от сетей различных операторов и нелегального использования радиочастотного спектра
Увеличение количества лицензий, замедление процесса лицензировани	Переход к технологии лицензирования на основе распределенных баз данных

Для решения перечисленных задач системы радиоконтроля национального значения должна включать подсистемы управления спектром и мониторинга спектра.

Подсистема управления спектром должна решить следующие задачи:

- обеспечение планирования использования радиочастотного ресурса федеральными органами власти;
- создание и постоянное обновление баз данных (БД) по выдаваемым лицензиям на право использования ресурса;
- управление финансовыми поступлениями за использование радиочастотного ресурса.

Подсистема управления спектром решает в первую очередь организационно-правовые вопросы контроля радиочастотного ресурса страны.

Подсистема мониторинга спектра решает технические задачи, к которым относятся: - поиск возможных источников и причин интерференции сигналов во всем используемом диапазоне;

- проверка соответствия сигналов существующим нормам и лицензиям;
- определение нелегальных передатчиков и источников интерференции.

Структура системы контроля за радиоэфиром представлена на рис. 23.2.

Рис.23.2

Подсистема управления спектром включает в себя единую национальную БД по состоянию электромагнитной обстановки по регионам, БД по лицензиям, а также рабочие места операторов центра контроля электромагнитной обстановки.

Подсистема мониторинга спектра включает в себя стационарные, мобильные и портативные точки мониторинга спектра. Эти точки объединяются через сеть передачи данных, информация при этом концентрируется в областных центрах обработки информации. В свою очередь обработанная информация из областных центров передается в федеральный центр, где обрабатывается, хранится и служит для планирования и оптимизации использования радиочастотного ресурса.

Из структуры и задач следует, что национальные системы радиоконтроля индивидуальны для каждой страны. Поэтому практически невозможно сравнить технические характеристики этих систем, можно только констатировать, что подобные системы в мировой практике создавались следующими фирмами: Hewlett-Packard, Ronde & Schwarz, Thompson-CSF, Racal, Lucas-Zeta, Tadiran.

Системы радиоконтроля областного и местного значения

Эти системы отличаются от описанных только размером сети передачи данных. Как правило, системы областного и местного значения используются областной администрацией и крупными операторами сетей радиосвязи для контроля и оптимизации использования различных участков спектра.

Системы радиоконтроля областного и местного значения обычно строятся по принципу радиальной топологии с центром обработки данных и связанными с ним стационарными и мобильными точками мониторинга спектра. Привязка к географическим координатам в точках мониторинга, как и в национальных системах радиоконтроля, осуществляется навигационными спутниковыми средствами (например, с использование глобальной навигационной системы - Global Position System - GPS). В отличие от национальных систем радиоконтроля, системы областного и местного значения не включают набор приемников всего используемого спектра, поскольку основной задачей является контроль использования определенной его части.

23.3 Измерение характеристик ретрансляторов

Как следует из рис. 23.1, следующим уровнем после анализа характеристик радиоэфира является анализ характеристик ретрансляторов или активных устройств, передающих сигнал. От работы ретранслятора напрямую зависят параметры радиочастотных трактов и, следовательно, выходные параметры каналов первичной сети. Поэтому анализ параметров работы ретрансляторов является важным этапом при проведении комплексных измерений.

В радиорелейных линиях передачи ретрансляторами являются приемопередающие и регенераторные станции радиорелейной связи (они так и называются - ретрансляторы (РТР)), в системах спутниковой связи в роли ретранслятора выступает спутник связи. Анализ параметров ретранслятора как активного устройства радиочастотных трактов во многом сходен с анализом усилителя СВЧ, поскольку именно усилитель является основным элементом ретранслятора.

Основными группами измерений являются измерения амплитудно-частотной характеристики ретранслятора, характеристик усиления, фазово-частотной характеристики и измерения шумов.

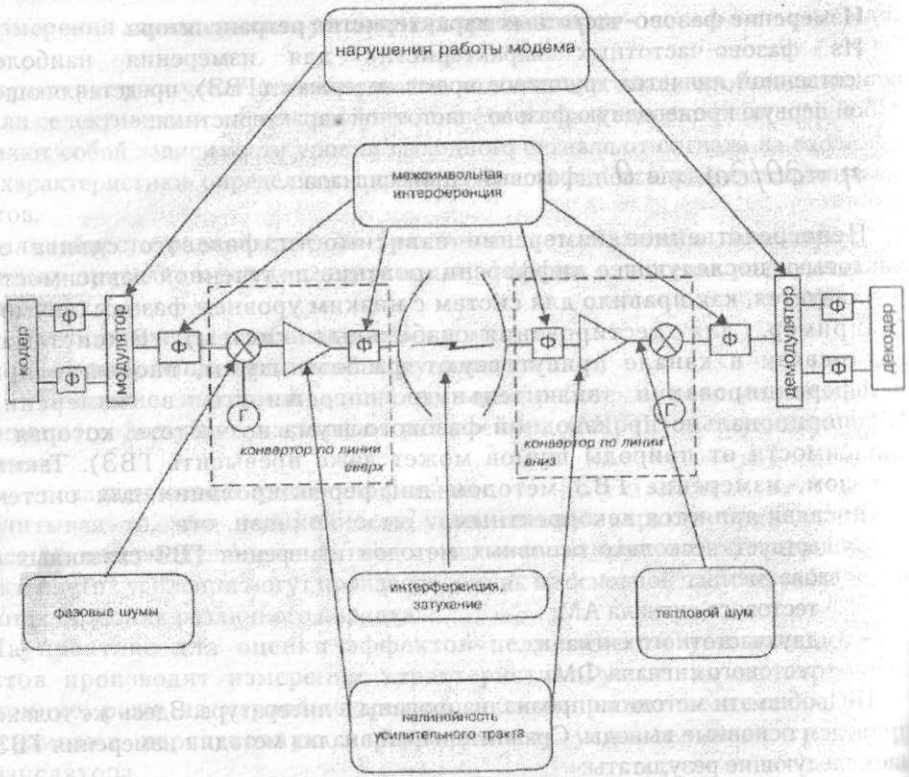


Схема типичного радиочастотного тракта передачи
и факторов, влияющих на параметры тракта

Рис.23.3

На рисунке также показаны основные факторы, влияющие на параметры радиочастотного тракта и на результирующий параметр радиочастотных систем передачи - увеличение параметра ошибки (BER). Рассматривая эти параметры, можно выделить соответствующие им группы измерений участков радиочастотного тракта:

- контроль возможных нарушений работы модемов - приводит к необходимости измерений параметров модуляции;
- учет возможной нелинейности в усилительных элементах - приводит к необходимости контроля усилителей и измерения характеристики усиления этих элементов;
- определение вероятности межсимвольной интерференции - требует тщательного анализа фильтров ПЧ и РЧ;

- определение уровня деградации качества связи в радиочастотных системах передачи, которые могут быть вызваны фазовыми шумами передающего тракта и тепловым шумом приемника - влияние этих факторов настолько велико, что измерения шумов обычно выделяется в отдельный класс измерений.

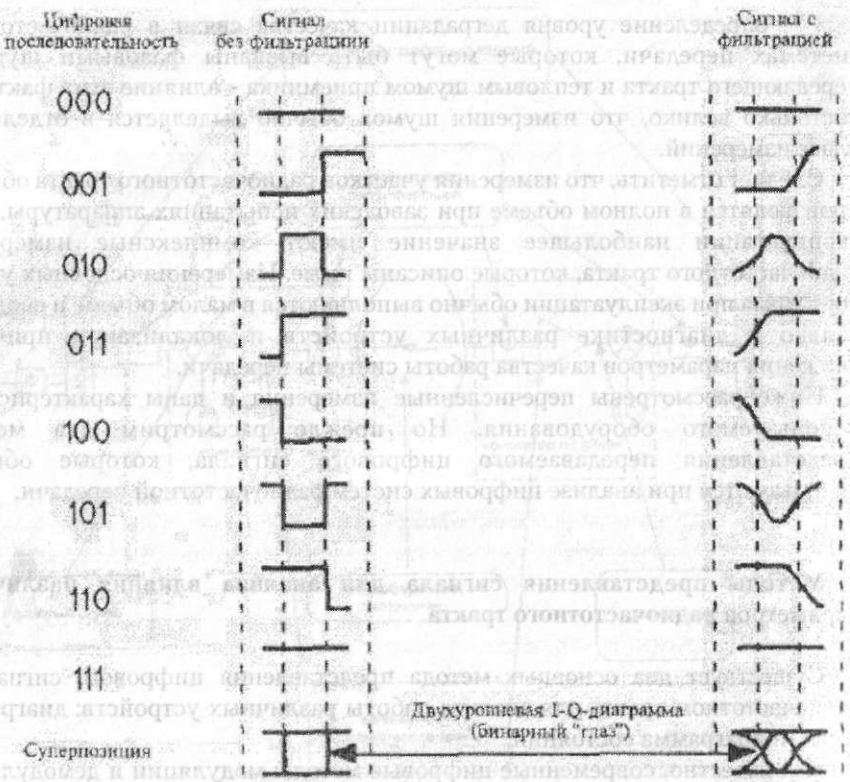
Следует отметить, что измерения участков радиочастотного тракта обычно производятся в полном объеме при заводских испытаниях аппаратуры. При эксплуатации наибольшее значение имеют комплексные измерения радиочастотного тракта, которые описаны ниже. Измерения основных участков тракта при эксплуатации обычно выполняются в малом объеме и сводятся только к диагностике различных устройств и локализации причины снижения параметров качества работы системы передачи.

Ниже рассмотрены перечисленные измерения и даны характеристики используемого оборудования. Но прежде рассмотрим два метода представления передаваемого цифрового сигнала, которые обычно используются при анализе цифровых систем радиочастотной передачи.

Методы представления сигнала для анализа влияния различных параметров радиочастотного тракта

Существует два основных метода представления цифрового сигнала в радиочастотном тракте для анализа работы различных устройств: диаграмма "глаз" и диаграмма состояний.

Как известно, современные цифровые методы модуляции и демодуляции используют разделение цифровой последовательности на два потока дифференциальных сигналов, которые называются сигналами I и Q. Эти два сигнала смещены относительно друг друга на 90° и передаются по тракту ПЧ независимо. Затем суперпозиция сигналов I и Q дает рабочий сигнал. Диаграмма "глаз" представляет собой диаграмму I-Q сигналов с накоплением. В дальнейшем в тексте она будет называться диаграммой I-Q (следует не путать с диаграммами I и Q, которые представляют собой временную диаграмму соответствующих сигналов и с диаграммой состояний, которая представляет из себя диаграмму зависимости Q от I). Механизм формирования диаграммы I-Q приведен на рис. 23.4. Представим осциллограмму сигнала (например, двухуровневого цифрового сигнала) и "разрежем" ее посимвольно в соответствии с тактовыми импульсами синхронизирующего генератора, а затем "сложим" полученные куски. В идеальном случае при отсутствии цепей фильтрации в результате такого сложения получится квадрат ("квадратный глаз", представлен на рисунке слева). Однако диаграмма I-Q реального сигнала будет значительно



Диаграммы I-Q сигналов без фильтрации и с фильтрацией.

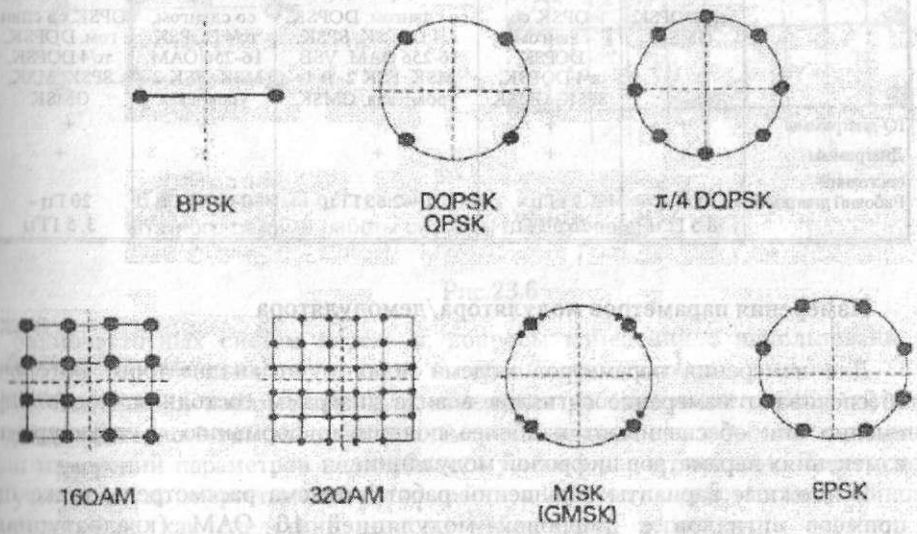
Рис.23.4

отличаться от квадрата, поскольку содержит в себе составляющие нарастания фронта сигнала, спада фронта, прямоугольный импульс будет иметь форму колокола, в результате получится диаграмма, более похожая на глаз (на рисунке справа).

Как это следует из самого алгоритма ее формирования, диаграмма I-Q может быть с успехом использована для оценки параметров формы импульсов цифрового сигнала.

Диаграммы состояний представляют собой диаграммы сигнала в полярных координатах I и Q с накоплением. В этом случае сигнал проходит на диаграмме состояний характерные для него точки.

Цифровая форма сигнала определяет точечную структуру диаграммы состояний (конечное число состояний сигнала). Для каждого типа модуляции, диаграмма состояний своя и несет в себе информацию не только о работе модема, но и о параметрах тракта в целом (рис.23.5).



Примеры диаграмм состояния основных типов модуляции

Рис.23.5

Диаграммы состояния и I-Q диаграммы, как будет показано ниже, чрезвычайно полезны при анализе различных устройств в составе радиочастотного тракта и систем передачи в целом, так как позволяют сделать количественный и качественный анализ воздействия различных факторов.

Анализ сигналов в виде I-Q диаграмм и в виде диаграмм состояния производится специальными анализаторами радиосигналов и параметров модуляции. Характеристики таких анализаторов представлены в табл. 23.2.

Таблица 23.2 Характеристики анализаторов радиочастотных сигналов и параметров модуляции

Модель	MS8604A	R3465	89441A	8944QA	FSEA20/30
Производитель	Anritsu	Advantest	HP	HP	R&S
Типы модуляции	DQPSK, π/4 DQPSK, GMSK	BPSK, QPSK, OPSK со сдвигом, DQPSK, л/4 DQPSK, 8PSK, GMSK	BPSK, QPSK, QPSK со сдвигом, DQPSK, я/4 DQPSK, 8PSK, 16-256 QAM, VSB, MSK, FSK 2- и 4-уровневая, GMSK	BPSK, QPSK, со сдвигом, π/4 DQPSK, 16-256 QAM, MSK, FSK 2-уровневая	BPSK, QPSK, OPSK со сдвигом, DQPSK, π/4 DQPSK, 8PSK, MSK, GMSK
IQ-диаграммы	+	+	+	+	+
Диаграммы состояний	+	+	+	+	+
Рабочий диапазон	100 Гц - 8.5 ГГц	9 кГц - 26.5 ГГц	0 - 2.65 ГГц	0- 1.8 ГГц	20 Гц - 3.5 ГГц

Измерения параметров модулятора/демодулятора

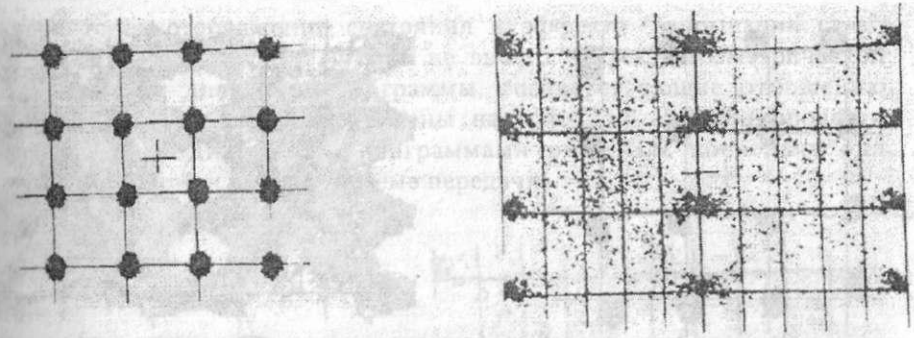
Для измерения параметров модема используют анализаторы, которые обеспечивают измерение сигналов в виде диаграмм состояния, поскольку именно они обеспечивают наиболее полную информацию о структуре и изменениях параметров цифровой модуляции.

Возможные варианты нарушений работы модема рассмотрены ниже на примере сигналов с цифровой модуляцией 16 QAM (квадратурная амплитудная модуляция с 16-ю состояниями), которая часто используется в цифровых радиорелейных системах передачи. Поскольку основные варианты нарушений работы модулятора и демодулятора представляются в виде отклонений на диаграмме состояний и I-Q диаграмме, вначале на рис. 23.8 приведем соответствующие диаграммы для штатной работы модема с использованием сигналов модуляции 16 QAM.

На диаграмме состояний наглядно видно влияние шумов, которое приводит к размыванию точек состояния. На I-Q диаграмме ясно различимы три диаграммы в виде пары "глаз", поскольку тип модуляции 16 QAM - трехуровневая.

Анализ работы усилителей

Анализ работы усилителей представляет собой отдельную и крайне важную задачу при проектировании и заводских испытаниях систем радиосвязи. Для этой цели обычно используются скалярные и векторные анализаторы цепей (Network Analyzers). Поскольку настоящий материал ориентирован в первую очередь на вопросы эксплуатации и диагностики



6.8. Диаграмма состояний (слева) и диаграмма I-Q (справа) штатного режима работы системы с модуляцией 16 QAM

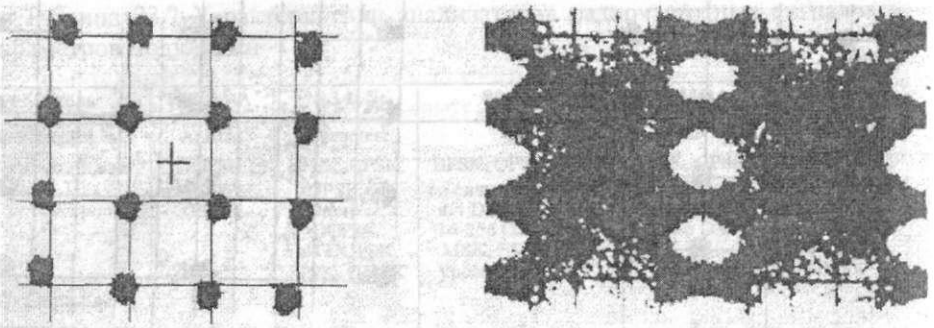
Рис.23.6

радиочастотных систем передачи, вопросы измерений с использованием анализаторов цепей из настоящего материала исключаются.

Основными параметрами для измерения работы усилителей в составе радиочастотного тракта являются измерения шумов, вносимых усилителями и измерений параметров нелинейности усилительных участков. Перегрузка усилителя по энергетике может привести к переходу к работе в нелинейном режиме и, как следствие резкому увеличению вероятности ошибки в цифровой системе передачи.

Используя уже знакомые методы представления сигналов в виде I-Q диаграмм и диаграмм состояния, можно быстро локализовать причину деградации качества - нелинейность усилительного тракта. На рис. 23.7 представлены диаграмма состояний и I-Q диаграмма при перегрузке усилителя на лампе бегущей волны (ЛБВ) на 3 дБ. Появление интермодуляционных эффектов, таких как АМ/ФМ-преобразование, и повышение количества ошибок приводят к закрытию "глаза" I-Q диаграммы (размывание картины).

Как правило, при диагностике причин снижения параметров качества радиосвязи достаточно локализовать участок деградации, чтобы затем настроить систему. Обычно характеристики усилительных элементов приведены в технической документации и описанные неисправности могут возникнуть только при неправильной установке параметров работы системы передачи. Устранить причину деградации качества можно путем снижения уровня сигнала на входе соответствующего усилителя для обеспечения его работы в линейном режиме. Таким образом, для диагностики и настройки отдельных усилительных элементов радиочастотного тракта описанных измерений вполне достаточно.



Нелинейные искажения сигнала на диаграмме состояний и на I-Q диаграмме

Рис.23.7

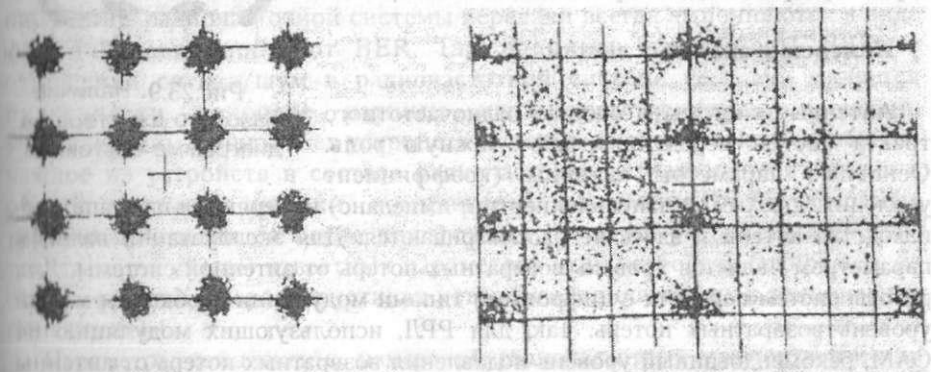
Анализ работы фильтров

Характеристики фильтров обычно измеряются при выходном контроле на производстве. Плохая фильтрация сигналов может приводить к нарушениям в форме сигналов и повышению уровня межсимвольной интерференции в канале. Как следствие, увеличивается параметр ошибки цифровой системы передачи. Наилучшую оценку эффектов, связанных с нарушением работы фильтров дает I-Q диаграмма. Плохая фильтрация сигнала приводит к тому, что сигналы, представленные на рис. 23.4 справа становятся искаженными по форме. Как следствие, "глаз" диаграммы I-Q теряет форму и размывается. Эта нестабильность I-Q диаграммы имеет место только при неправильной работе фильтров, поэтому использование этих диаграмм дает исключительно эффективные результаты при локализации неисправностей в фильтрах радиочастотного тракта. На диаграмму состояний эффекты, связанные с нарушением работы фильтров, влияния практически не оказывают.

Измерения уровня собственных тепловых и фазовых шумов элементов радиочастотного тракта

Особенностью современных радиочастотных систем передачи являются высокие требования к точности параметров их работы, в том числе и к параметру шумов, Высокий уровень шумов приводит к межсимвольной интерференции и увеличивает параметр ошибки. На диаграммах состояния и I-Q диаграмме это выражается в увеличении

размера точек отображения состояния и эффекта "закрывания глаз". Существенно, что влияние шумов не вносит эффекта геометрической трансформации диаграмм. Диаграммы, соответствующие отношению сигнал/шум в 15 дБ, представлены на рис. 23.8. Можно провести сравнение этих диаграмм с диаграммами рис. 23.6, поскольку они относятся к одной и той же системе передачи.



Высокий уровень шумов на диаграмме состояний и на I-Q диаграмме

Рис.23.8

Измерение шумов различных устройств в составе радиочастотного тракта выполняется на этапе эксплуатации для локализации точки повышенного уровня шумов. Учитывая, что собственные шумы различных устройств радиочастотного тракта малы, для измерения используют дифференциальные методы. Для этого в тестируемый сигнал подмешивают интерферирующий одночастотный сигнал и затем производят измерения шумов по разности интерферирующего сигнала и шума. Этот метод получил большое распространение при измерении шумов малой мощности.

Измерение параметров задающих генераторов приемника/передатчика

Важным параметром измерений радиочастотных систем передачи с цифровой модуляцией является фазовое дрожание сигнала задающего генератора приемника/передатчика - джиттер. Наличие джиттера в системе передаче может значительно увеличить выходной параметр ошибки. Для анализа джиттера эффективно используют диаграмму состояний, посколь-

ку I-Q диаграмма к нему нечувствительна. Соответствующая диаграмма состояний в канале с фазовым джиггером представлена на рис. 23.9. Для устранения проблем, связанных с наличием джиттера, обычно производят дополнительные измерения параметров работы задающих генераторов и устраняют неисправность.

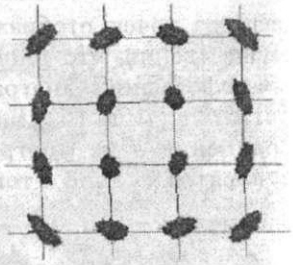
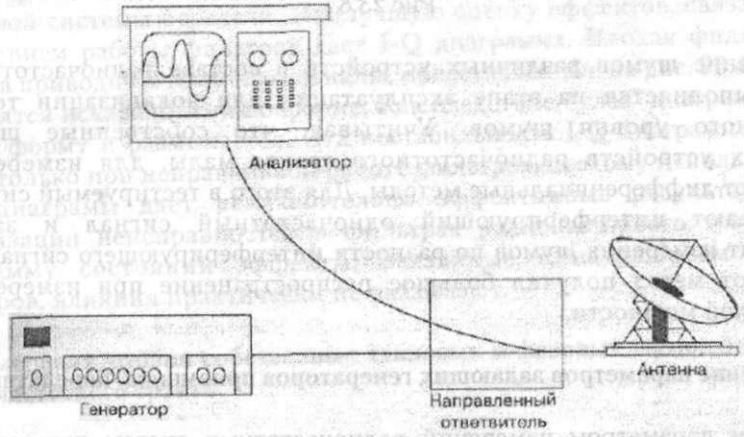


Рис.23.9. Наличие фазового джиттера на диаграмме состояний

Измерения антенных систем

Антенные системы в составе радиочастотного тракта систем передачи играют важную роль. Основные параметры антенны (коэффициент усиления, диаграмма направленности и импеданс) измеряются на этапе производства антенн и здесь не рассматриваются. Для эксплуатации важным параметром является уровень возвратных потерь от антенной системы. Для работы систем передачи с цифровыми типами модуляции необходим малый уровень возвратных потерь. Так, для РРЛ, использующих модуляцию 64 QAM, рекомендованный уровень подавления возвратных потерь от антенны составляет 25 дБ или более.

Для измерения возвратных потерь используют пассивные ответвители в радиочастотном тракте (РЧ). Схема измерений представлена на рис. 23.10.



Измерение возвратных потерь сигнала от антенны

Рис.23.10

23.4. Комплексные измерения радиочастотных трактов

Все перечисленные в предыдущем подразделе измерения устройств радиочастотного тракта производятся для того, чтобы добиться наименьшего параметра ошибки в системе передачи. Основным параметром цифровых систем передачи, использующих радиочастотный тракт, является параметр ошибки BER. Поэтому окончательные параметры радиочастотной системы передачи всегда выполняются в виде функций зависимости от BER. Так, например, зависимость BER от отношения сигнал/шум в радиочастотной системе передачи является практически наиболее важным параметром системы передачи, учитывающим вклады всех устройств в составе тракта. Поскольку обычно каждое из устройств в составе радиочастотного тракта вносит вклад в общий параметр ошибки, комплексные измерения радиочастотных трактов производятся после пошаговых измерений устройств в составе тракта или с учетом известных параметров этих устройств (например, на основе данных о характеристиках устройств, прилагаемых в технических описаниях).

Параметры комплексных измерений радиочастотных трактов в той или иной степени связаны с вопросами распространения сигнала по тракту в зависимости от внешних условий, поскольку включают не только измерение оконечных характеристик тракта, но и параметров устойчивости его работы к условиям распространения сигнала в тракте.

Ниже рассмотрены основные параметры, измеряемые в радиочастотных системах передачи для тонкой настройки системы.

Измерение группового времени задержки (ГВЗ)

Характеристика неравномерности фазово-частотной характеристики тракта - групповое время задержки (ГВЗ) - представляет собой важный параметр, поскольку непосредственно влияет на уровень искажений при передаче широкополосных радиочастотных сигналов, к которым относятся в большинстве случаев сигналы, передаваемые по РРЛ.

Выше были рассмотрены основные методы анализа ГВЗ, применяемые в современной практике. Следует отметить, что анализ по параметру ГВЗ ретранслятора и радиочастотного тракта представляют собой равнозначные задачи и решаются одинаковыми методами. Поэтому все рассмотренные схемы измерений, измерительное оборудование и методы верны и для этого раздела.

Групповое время задержки измеряется при проведении приемосдаточных испытаний спутниковых каналов и РРЛ и учитывает возможные отклонения

в работе передатчика, приемника, антенных устройств и условий распространения сигнала.

На практике наибольшее распространение получил метод измерения по промежуточной частоте (ПЧ). Однако в случае анализа работы спутниковых средств связи, когда необходимо исключить влияние модемного оборудования, производят аналогичные измерения по радиочастоте.

Современные методики, реализованные в приборах ведущих фирм-производителей, обеспечивают проведение измерений с ПЧ на РЧ, а также возможность проведения измерений в системах с переносом сигнала по спектру, таких как спутниковые системы связи. В этом случае методика инвариантна относительно частотного диапазона работы передатчика и приемника.

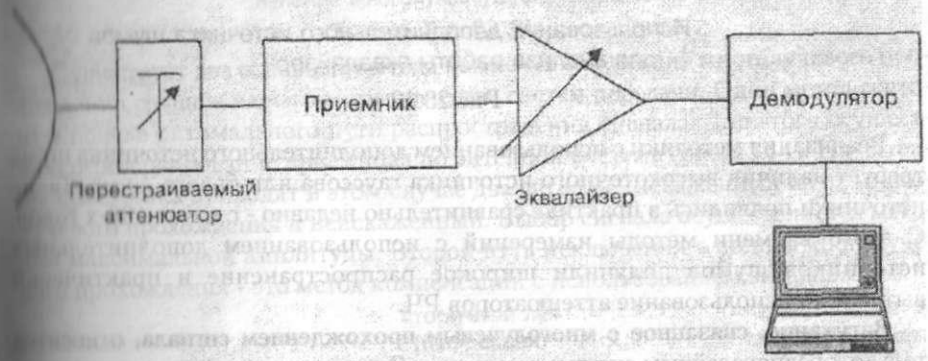
Анализ работы эквалайзеров. Измерения параметров устойчивости к линейному затуханию и затуханию, связанному с многолучевым прохождением сигнала

Особенность радиочастотных систем передачи по сравнению с кабельными системами состоит в том, что, используя в качестве среды передачи сигналов радиоэфир, эти системы не имеют точных характеристик среды передачи сигнала. В то время как характеристики металлического или оптического кабелей со временем меняются незначительно, параметры радиоэфира меняются постоянно, в результате даже описать полностью условия распространения сигнала по радиоканалу можно только статистическими методами. Учитывая, что в последнее время к стабильности параметров каналов цифровых систем передачи предъявляются довольно жесткие требования, в практике разработки современных радиочастотных систем передачи получили широкое распространение различные устройства и методы выравнивания и авто подстройки сигнала в зависимости от изменений условий его распространения по радиочастотному тракту. Эти устройства получили название эквалайзеров.

В последнее время с широким внедрением методов цифровой модуляции высоких порядков, таких как 64 QAM, разработчики столкнулись с трудностями точной настройки модуляторов/демодуляторов и других устройств в составе радиочастотного тракта. В результате в современной практике эквалайзеры также выступают и как элементы компенсации возможных нелинейностей в устройствах в составе радиочастотного тракта передачи.

В практике современных радиочастотных систем передачи встречаются два основных вида затухания, связанного с факторами распространения сигнала по радиочастотному тракту: линейное затухание и затухание, связанное с многолучевым прохождением сигнала.

Линейное затухание представляет собой равномерное уменьшение амплитуды сигнала, не зависящее от его частоты. Уменьшение сигнала приводит к уменьшению отношения сигнал/шум и, как следствие, к увеличению параметра ошибки в цифровой системе передачи. При проведении заводских испытаний говорят даже о критическом возможном затухании, которое обычно не превышает 50 дБ для параметра ошибки 10'3, Линейное затухание обычно обусловлено природными факторами распространения радиочастотного сигнала, такими как дождь и снег, и проявляется обычно на высоких частотах. Для компенсации линейного затухания используют эквалайзеры в составе передатчика/приемника. Работу эквалайзера, компенсирующего линейное затухание, можно измерить, используя перестраиваемые аттенюаторы согласно схеме, представленной на рис. 23.11.

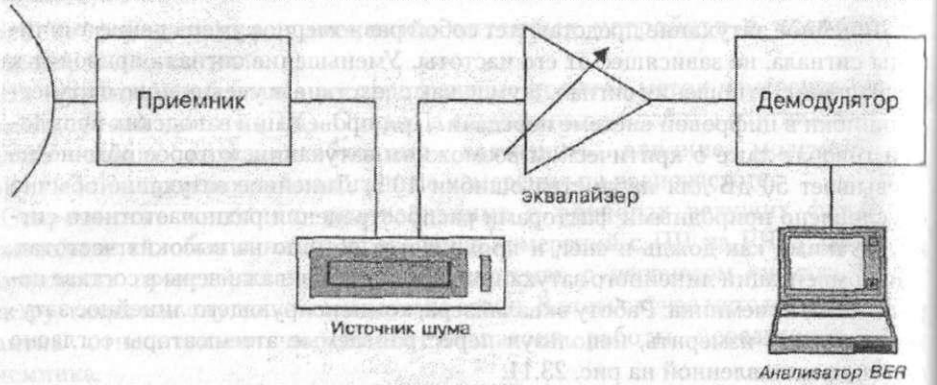


Использование перестраиваемого аттенюатора для анализа работы эквалайзера

Рис.23.11

Предлагаемая схема также используется для стрессового тестирования радиочастотных систем передачи по параметру ошибки. При этом исследуется вопрос об устойчивости работы системы передачи в условиях линейного затухания в тракте.

В современных методиках имитации линейного затухания в радиочастотном тракте наметилась тенденция от использования перестраиваемых аттенюаторов к использованию дополнительных источников шума или интерференции, вызывающих уменьшение отношения сигнал/шум и тем самым обеспечивающих анализ работы эквалайзеров и стрессовое тестирование системы передачи. Схема такого измерения представлена на рис. 23.12. Основным отличием предлагаемой схемы от схемы рис. 23.11 является переход от измерений в радиочастотной части тракта к измерениям по промежуточной частоте, что значительно повышает удобство реализации измерений и их точность.



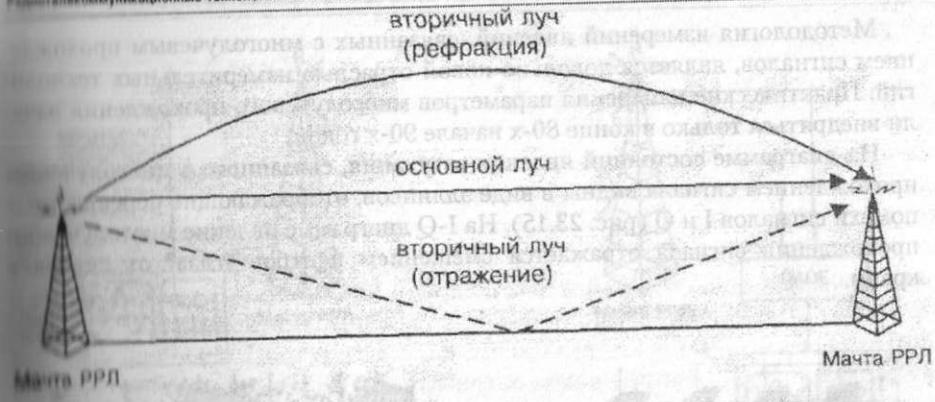
Использование дополнительного источника шумов
для анализа работы эквалайзера

Рис.23.12

Реализация методики с использованием дополнительного источника шума требует наличия высокоточного источника гауссова или белого шума. Такие источники появились в практике сравнительно недавно - с начала 80-х годов. С этого времени методы измерений с использованием дополнительных источников шумов получили широкое распространение и практически вытеснили использование аттенюаторов РЧ.

Затухание, связанное с многолучевым прохождением сигнала, относится только к радиорелейным системам передачи. Явление многолучевого прохождения сигнала представлено на рис. 23.13. В радиорелейной системе передачи помимо основного (прямого луча) возникают еще два вторичных. Один луч возникает вследствие переменного коэффициента рефракции в атмосфере, обычно в условиях высокой температуры, как правило, летом. В результате интерференции вторичного луча рефракции и основного луча возникает затухание, зависящее от частоты. Другой вторичный луч возникает вследствие отражения сигнала от поверхности земли. Такое отражение становится возможным из-за широкой диаграммы направленности антенны передатчика. В результате интерференции с основным лучом возникает устойчивая картина биений, и, как следствие, затухание.

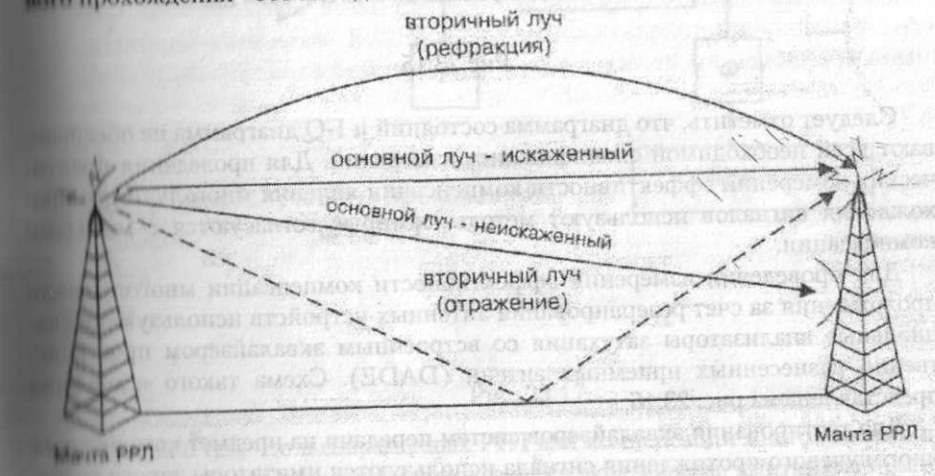
Явление многолучевого прохождения существенно зависит от длины участка приемо-передачи. Так, например, при проектировании РРЛ с большими участками приемо-передачи обычно используют частотный диапазон ниже 15 ГГц, в то время как для более высокого диапазона обычно проектируют участки передачи-приема малой длины. Таким образом, уменьшается влияние многолучевого прохождения сигнала и линейного затухания, связанного с изменением погодных условий.



Явление многолучевого прохождения сигнала в РРЛ

Рис.23.13

Существует два основных метода исключения влияния многолучевого прохождения сигнала на параметры качества систем передачи. Один метод состоит в поиске оптимального пути распространения сигнала. Для этого осуществляют резервирование приемника по антенной системе (рис. 23.14). На антенны приемника приходят в этом случае два сигнала - искаженный из-за многолучевого прохождения и неискаженный. Выбор сигнала осуществляется методом максимальной амплитуды. Второй путь исключения влияния многолучевого прохождения - это метод компенсации с использованием эквалайзеров.



Резервирование антенных устройств приемника для поиска
наилучшего пути распространения сигнала

Рис.23.14

Методология измерений явлений, связанных с многолучевым прохождением сигналов, является довольно новой отраслью измерительных технологий. Практические измерения параметров многолучевого прохождения начали внедряться только в конце 80-х начале 90-х годов.

На диаграмме состояний явления затухания, связанного с многолучевым прохождением сигнала видны в виде эллипсов, отображающие перекрестные помехи сигналов I и Q (рис. 23.15). На I-Q диаграмме явление многолучевого прохождения сигнала отражается смещением центров "глаз" от центра к краям.

Диаграмма состояний и I-Q диаграмма при многолучевом прохождении сигнала

Рис.23.15

Следует отметить, что диаграмма состояний и I-Q диаграмма не обеспечивают всей необходимой спецификации измерений. Для проведения практических измерений эффективности компенсации явления многолучевого прохождения сигналов используют методы, которые согласуются с методами компенсации.

Для проведения измерений эффективности компенсации многолучевого прохождения за счет резервирования антенных устройств используются специальные анализаторы затухания со встроенным эквалайзером пространственно разнесенных приемных антенн (DADE). Схема такого измерения представлена на рис. 23.16.

Для тестирования эквалайзеров систем передачи на предмет компенсации многолучевого прохождения сигнала используются имитаторы такого сигнала. Схема использования имитатора представлена на рис. 23.17 (на рис. приняты сокращения Ф - фильтр, Г - генератор несущей, треугольником обозначен усилитель).

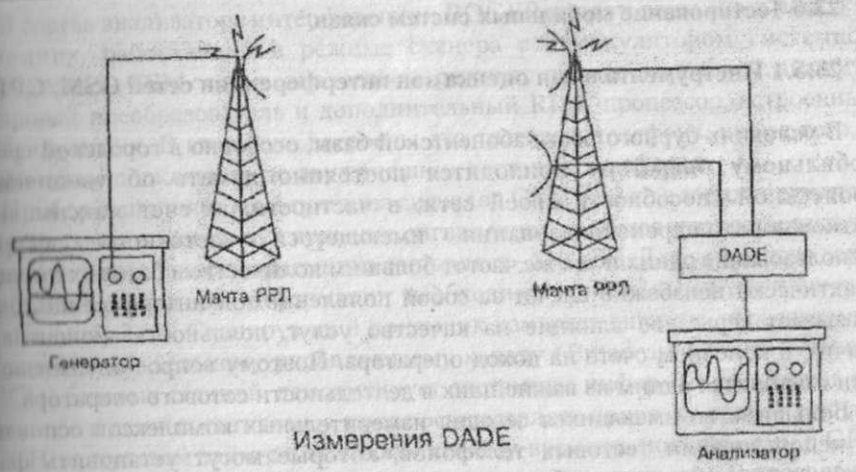


Рис.23.16

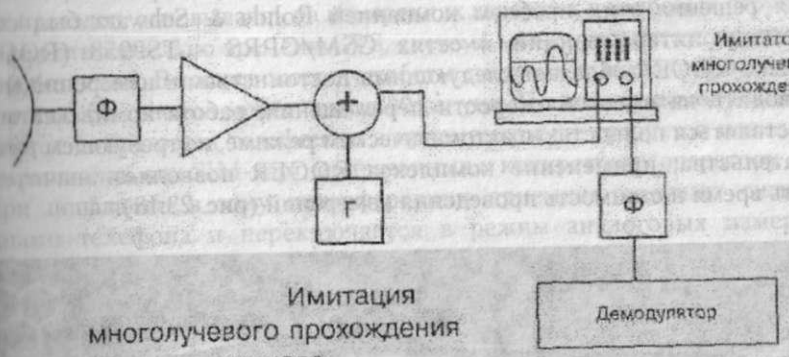


Рис. 23.17

В связи с тем, что в современных РРЛ для компенсации многолучевого прохождения сигналов в основном используются эквалайзеры, имитаторы многолучевого прохождения получили широкое распространение и выпускаются основными фирмами-производителями измерительной техники либо в качестве специальных программ к системам для анализа РРЛ, либо как отдельные приборы.

23.5 Тестирование мобильных систем связи

23.5.1 Инструментальная оценка зон интерференции сетей GSM/GPRS

В условиях бурного роста абонентской базы, особенно в городской среде, мобильному оператору приходится постоянно думать об увеличении пропускной способности своей сети, в частности, за счет максимально возможного переиспользования имеющегося частотного ресурса. Использование одних и тех же частот большим количеством базовых станций практически неизбежно влечет за собой появление зон интерференции, что оказывает серьезное влияние на качество услуг, лояльность абонентов, а значит, в конечном счете на доход оператора. Поэтому вопрос оптимизации сети становится одним из важнейших в деятельности сотового оператора.

Большинство имеющихся сегодня измерительных комплексов основаны на использовании тестовых телефонов, которые могут установить факт наличия помех, но не способны определить их источник или характеристики. К тому же способ выполнения стационарных измерений с помощью тестовых телефонов занимает много времени, а потому обходится дорого.

Для решения этих проблем компанией Rohde & Schwarz был создан анализатор интерференции в сетях GSM/GPRS - TS9958 (ROGER). Комплекс ROGER обладает следующими достоинствами: измерения можно производить на высокой скорости перемещения; работа комплекса может осуществляться полностью в автоматическом режиме, не требующем ручного вмешательства; применение комплекса ROGER позволяет значительно снизить время и стоимость проведения измерений (рис. 23.18).

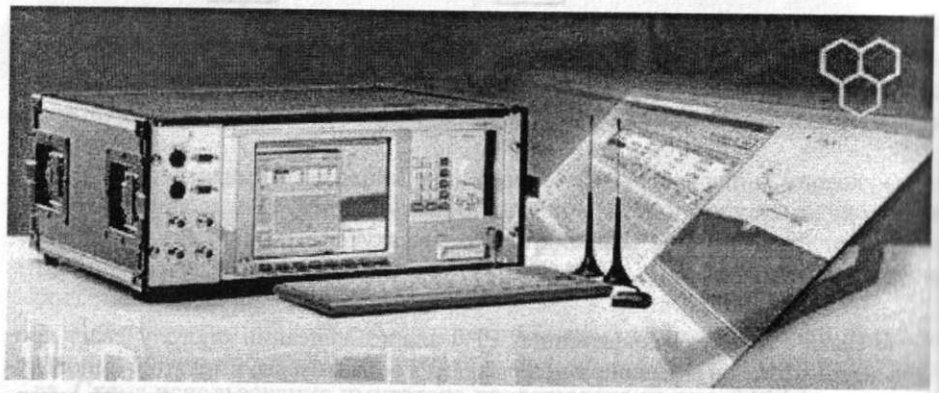


Рис. 23.18

В состав анализатора интерференции ROGER входят: двухканальный ВЧ-приемник, работающий в режиме сканера с демодулятором системной информации GSM или в аналоговом режиме, высокоскоростной аналого-цифровой преобразователь и дополнительный RISC-процессор, встроенный GPS-приемник. В комплекс встроены два тестовых телефона, кроме того, к нему можно подключить до двух внешних тестовых телефонов.

Прибор выполняет демодуляцию сигналов GSM только в зонах отсутствия интерференции, когда соотношение сигнал/шум является удовлетворительным. Чувствительность приемника составляет - 110 дБм. Для успешного декодирования системной информации необходимо минимальное соотношение сигнал/шум 2 дБ. Сканирующий приемник измеряет сигналы, передаваемые по широковещательному управляющему каналу (Broadcast Control Channel, BCCH) базовых станций, демодулирует системную информацию, которая содержится в данных сигналах, а также осуществляет привязку кадров сигнала BCCH на нулевом тайм-слоте к абсолютному времени, получаемому с GPS-приемника. Иначе говоря, производится временная привязка (определения временного сдвига) каналов коррекции частоты (Frequency Correction Channel, FCCH) каждой базовой станции в зоне тестирования. По результатам тестовых проездов, основываясь на измерениях задержек в кадровых структурах сигналов относительно времени GPS, система может рассчитать координаты базовых станций. Высокая скорость работы системы позволяет проводить демодуляцию 60 каналов менее чем за 10 секунд. Поскольку демодуляция выполняется не тестовым телефоном, а приемником, не требуется использования терминалов или SIM-карт, привязанных к конкретному оператору.

При попадании в зону интерференции приемник получает сигнал от тестового телефона и переключается в режим аналоговых измерений. Демодуляция сигналов GSM в этом случае невозможна. Анализатор начинает выполнение аналоговых измерений на том канале, на котором была зарегистрирована интерференция. В этом режиме из сигналов, присутствующих в эфире, система выделяет сигналы канала коррекции частоты FCCH и сравнивает их с сигналами, полученными при работе в режиме сканирования. По результатам сравнения временных сдвигов каналов FCCH, присутствующих в точке интерференции, с теми, что были получены при сканировании, анализатор ROGER позволяет определить источники интерференции и нанести их на карту местности.

Переключение в режим анализа интерференций может происходить автоматически, если уровни приема (RxLev) и качества (RxQual) сигнала на тестовом телефоне превысят заданные пороговые значения. Кроме того, переключение может происходить в ручном режиме, в любой точке местности можно принудительно начать выполнение аналоговых измерений на нужном частотном канале (рис. 23.19).

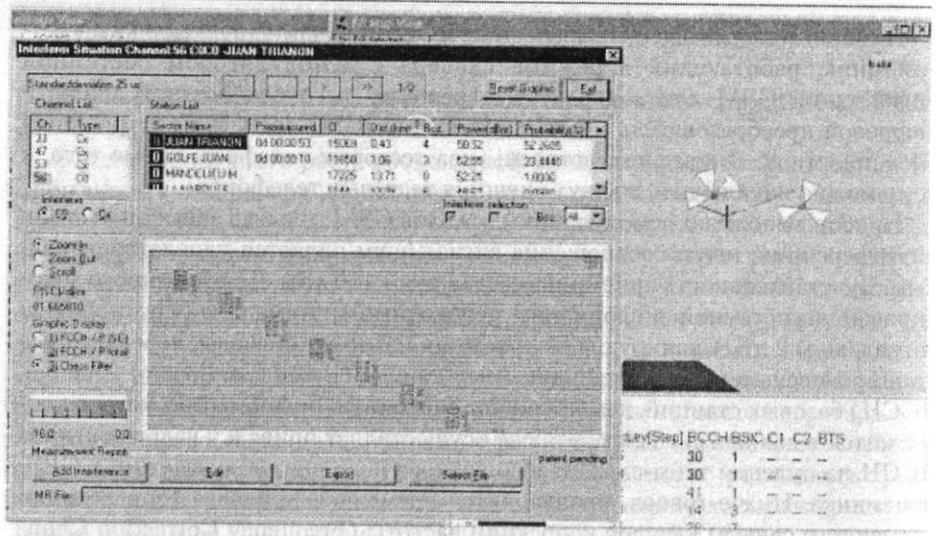


Рис.23.19

Идентификация источников интерференции на каналах трафика (Traffic Channel, TCH) происходит по аналогичному принципу с той разницей, что в этом случае производится временная привязка не канала FCCH, а кода тренировочной последовательности (Training Sequence Code, TSC), передаваемого в середине тайм-слота на каналах трафика. Данный код всегда совпадает с "цветовым" кодом базовой станции (Base Station Color Code, BCC), и при возможности его декодирования появляется дополнительное подтверждение информации о конкретном источнике интерференции. Однако такое декодирование не всегда возможно, и в этом случае определение источников интерференции производится путем сопоставления временного сдвига положения TSC в зоне помех относительно TSC, полученными в режиме сканирования. Поскольку в пределах одной соты все тайм-слоты как на управляющих каналах BCCH, так и на каналах трафика TCH синхронизированы, измеряя в режиме сканирования временные сдвиги сигналов BCCH, система получает также и данные о временных сдвигах каналов трафика. Получив данные о временных сдвигах каждой из базовых станций в режиме сканирования, система позволяет легко определить источники интерференций, находясь в зоне помех. Причем совершенно не важно, сколько источников интерферирующих сигналов одновременно работает в данной зоне. Поскольку сигналы разных станций между собой не синхронизированы, временные сдвиги сигналов в каждой точке для каждой станции являются уникальными.

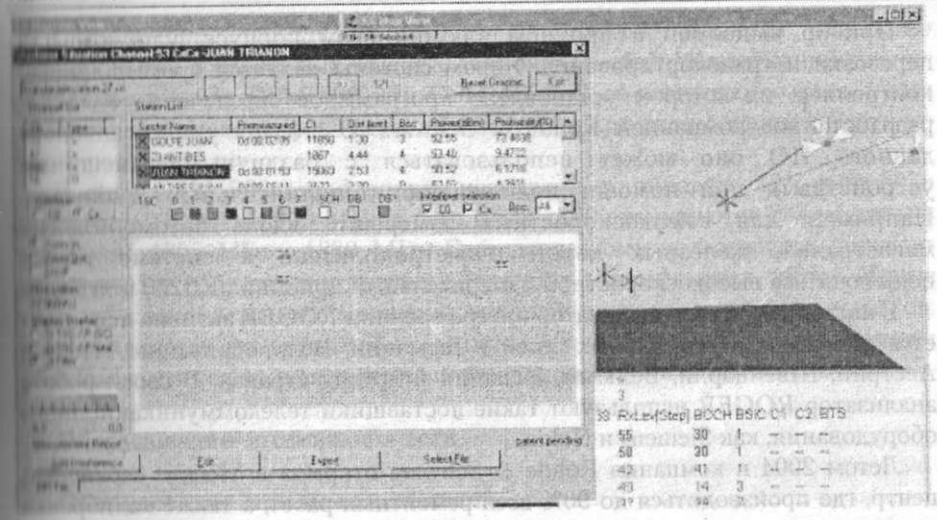


Рис. 23.20

Помимо функции идентификации источника интерференции и его отображения на карте существует также возможность рассчитать мощностные характеристики сигналов. Эта функция становится особенно полезной при наличии нескольких одновременных источников интерференции, поскольку дает возможность определить, какой из источников создает наибольшие помехи в исследуемой зоне и на какой базовой станции необходимо провести работы по устранению интерференций в первую очередь.

Кроме того, анализатор ROGER предусматривает также возможность графического отображения спектра сигнала на анализируемом частотном канале. Это является необходимой функцией для определения наличия интерференции по соседним каналам.

Помимо проведения измерений интерференции на канале, где эта интерференция была обнаружена, существует возможность автоматического проведения измерений и на всех остальных каналах данной соты, а также на соседних каналах, что является очень полезной функцией в городских условиях.

Таким образом, анализатор интерференции GSM/GPRS TS9958 (ROGER) производства компании Rohde & Schwarz позволяет решить такие задачи, как: идентификация нескольких одновременных источников интерференции с точностью до соты; определение координат базовых станций по результатам проезда; идентификация источников интерференций как по каналам BCCH, так и по каналам трафика и по соседним каналам; расчет мощности всех источников интерференции; отображение спектра сигнала.

Прибор выполнен в прочном алюминиевом корпусе, удобном для перевозки и транспортирования. Ядром системы является промышленный контроллер, на котором установлено программное обеспечение ROMES, разработанное компанией Rohde & Schwarz. Благодаря универсальности данного ПО оно может использоваться с различными внешними устройствами при помощи подключения дополнительных драйверов. Например, для высокоскоростных измерений вдоль автомобильных магистралей, железных дорог, в метрополитене к системе может подключаться высокоскоростной измерительный приемник EB200 или ESPI.

В настоящее время анализатор интерференции ROGER активно используется операторами мобильных сетей в Германии, Великобритании, Италии, Австрии, Швейцарии, Бельгии, Испании и других странах. В своей работе анализатор ROGER используют такие поставщики телекоммуникационного оборудования, как Siemens и Nokia.

Летом 2004 г. компания Rohde & Schwarz открыла в Москве сервисный центр, где производиться до 90% всех ремонтных работ, а также калибровка практически всего продаваемого в странах СНГ измерительного оборудования.

23.5.2 Оборудование для оптимизации сотовых сетей GSM

Для того чтобы быстро и точно локализовывать и разрешать проблемы, возникающие на сети, в оборудовании компании Huawei Technologies реализованы такие функции, как отправка пустого пакета и сканирование пограничных частот заданной базовой приемопередающей станции.

Отправка пустого пакета. Для обеспечения высокого качества работы сети GSM необходимо правильное частотное планирование. Вызываемые нерациональным частотным планированием помехи необходимо обнаружить и устранить (или уменьшить) еще в начальный период эксплуатации сети. Однако в этот период, когда интенсивность трафика еще невысока, помехи могут быть неярко выраженными и могут существенно отличаться от помех в период высокой нагрузки.

С целью выявления таких помех система, разработанная компанией Huawei (оборудование базовых станций и пр.), может быть принудительно переведена в режим максимальных помех, для чего во всех холостых тайм-слотах приемопередатчика заданной базовой станции, не используемых каналом управления (BCCH), передаются пустые пакеты. Таким образом, имитируется высокий уровень помех при низком реальном трафике, не влияя на нормальное распределение каналов. После завершения оптимизации тестируемая BTS легко переводится в нормальное состояние. Оптимизацию частотного планирования рекомендуется осуществлять в ночное время во избежание существенного ухудшения качества предоставляемых услуг.

Сканирование пограничных частот базовой станции. Функция сканирования пограничных частот заданной BTS обеспечивает сканирование частот диапазонов GSM 900 или GSM 1800. С ее помощью создается база данных частотных ресурсов сети, используемая при оптимизации частотного планирования.

В сети GSM 900 эта функция позволяет сканировать 124 частоты в диапазоне 935 МГц - 960 МГц; в сети GSM 1800 сканируются 374 частоты в диапазоне 1805 МГц - 1880 МГц. Благодаря этому пользователь получает информацию обо всех возникающих помехах и конфликтах частот. Кроме того, обеспечивается тестирование уровней сигнала свободных каналов, предоставляется статистика помех за определенный период времени, и таким образом создается полная картина помех для любого рабочего диапазона.

Оборудование оптимизации сети

Оборудование линейных испытаний

Компания Huawei разработала и предоставляет полный набор современного оборудования линейного тестирования, в частности ANT, NEPTUNE, TEMS, SAFCO и TS9951. Кроме того, в линейных испытаниях используются специальные мобильные телефонные аппараты, система GPS и специальные портативные компьютеры. В процессе оптимизации сети специалисты компании выбирают линии в соответствии с результатами анализа статистики трафика и жалобами пользователей, тестируют их, а затем сохраняют результаты тестирования на жестком диске компьютера. Оборудование линейных испытаний выдает информацию о местоположении пользователя, расстоянии до BTS, интенсивности принимаемого сигнала, его качестве, точках хэндовера, состоянии 6 соседних сот, а также результаты сканирования всего частотного диапазона. Можно получить картину географического распределения тестируемых характеристик, отражающую состояние покрытия определенной соты и ее помехоопасных участков. Это облегчит нахождение источника помех, анализ оптимальности планирования частот, проверку связей между соседними сотами, ситуаций возникновения хэндоверов и потерь вызовов. Это также поможет проверить, соответствует ли работа антенно-фидерной системы расчетным показателям. Имеется возможность проверки связей между смежными сотами и хэндоверов между ними при продолжительном разговоре. Специальный режим тестирования позволяет измерить трафик каждой соты. Для проверки взаимных помех соседних сот может использоваться режим сканирования частот, а для оценки работы сети в целом - режим тестирования с автоматическим повтором набора номера.

Оборудование анализа сигнализации

Для сбора и анализа сигнальной информации может использоваться оборудование анализа сигнализации MA10 и K1205 компании Huawei. При помощи этого оборудования можно анализировать данные на интерфейсах A-bis и A и сигнальные данные в восходящем канале сети. Затем результаты этого анализа можно сравнить с сигнальными данными в нисходящем канале, полученными из линии тестирования, и таким образом определить баланс восходящих / нисходящих сигналов, причины потери вызовов и сбоев выполнения хэндовера. В результате можно выявить основные причины потери вызовов в сотах и локализовать места, где происходят сбои хэндовера. В действующей сети GSM часто существуют интермодуляционные помехи, вызванные BTS и неавторизованными станциями высокочастотного усиления, присутствующими в этой сети. В этом случае компания Huawei предлагает использовать анализатор спектра частоты для определения и устранения источника помех.

Корректировка оптимизации сети GSM

Анализируя данные, собираемые в OMC, можно не только получить конфигурационные параметры каждой соты и показатели качества работы сети, но и выявить имеющиеся проблемы и найти их решения. Кроме того, сравнение данных статистики трафика до и после оптимизации помогает проверить корректность оптимизации сети.

Проблема покрытия - "слепая" зона, "эффект острова", дисбаланс мощности восходящих / нисходящих сигналов

Если территории покрытия двух базовых станций не перекрываются или между ними есть препятствия, могут существовать "слепые" зоны. В этом случае можно увеличить площадь покрытия этих базовых станций (повысив мощность передачи, подняв антенну или откорректировав угол наклона антенны и направление угла наклона) так, чтобы глубина наложения зон покрытия составила 0,27R (где R - радиус соты). В некоторых специальных случаях для покрытия "слепых" территорий компания Huawei рекомендует использовать станции высокочастотного усиления или создание микросот.

"Эффект острова" может быть обнаружен средствами разработанных компанией Huawei OMC и оборудования линейных испытаний. В большинстве случаев, для того чтобы избавиться от "эффекта острова" и вызванных им потерь вызовов или плохого качества речевых услуг, компания Huawei рекомендует отрегулировать антенну, мощность или добавить однонаправленную связь соседних сот.

В процессе оптимизации компания Huawei производит проверку баланса мощности восходящих / нисходящих сигналов в каждой соте. Для этого

мобильная станция перемещается к границе соты, на стороне BTS для отслеживания и сбора данных используется анализатор сигнализации MA10, и уровни приема BTS и мобильной станции сравниваются. Если, к примеру, уровень приема в восходящем превосходит уровень в нисходящем канале на 30Дб, то уровень приема в восходящем канале нуждается в проверке и регулировке. В этом случае требуется проверить платы TRX, разветвитель, антенный усилитель и коэффициент стоячей волны антенно-фидерной системы. Кроме того, необходимо проверить, какова зона обслуживания соты, и если она слишком велика, уменьшить мощность передачи базовой станции или увеличить входной порог мобильного терминала и порог выполнения хэндовера соты.

При управлении мощностью в восходящем канале необходимо учитывать, что неправильная установка управляющих параметров приведет к явному дисбалансу мощности. Во-первых, следует убедиться в том, что уровень статической мощности мобильного терминала выбран правильно. Во-вторых, на территориях со сложным ландшафтом следует сделать управление мощностью как можно более чувствительным, поскольку это снизит мощность MS. В случае внезапного ухудшения восходящего сигнала при медленной реакции управления мощностью восходящий сигнал становится слишком слабым, так что вызывает генерацию слабых сигналов или приводит к потере вызова. Так, в практике работ по оптимизации сети, выполненных компанией Huawei, есть случай, когда удалось избавиться от частой потери вызовов за счет увеличения коэффициента компенсации восходящего канала с 50% до 80% и уменьшения длины фильтра стабилизации сигнала с 10 до 5.

Проблемы пропускной способности - перегрузка соты и выравнивание трафика

Для оценки перегрузки трафика нужно сравнить полученные от OMC данные статистики трафика соты при пиковой нагрузке с рассчитанной пропускной способностью. В перегруженных сотах компания Huawei рекомендует использовать дробление сот или режим совместного использования номеров для увеличения возможностей BTS; можно также использовать двухдиапазонные сети или микросоты. В настоящее время и двухдиапазонные сети и микросоты широко применяются для поддержки постоянно растущего трафика.

Выравнивание трафика помогает уменьшить перегрузку, повысить процент успешно выполненных вызовов и увеличить пропускную способность сети. В дополнение к методам регулировки антенны и корректировки мощности для изменения зоны обслуживания соты, что косвенно влияет на распределение трафика, компания Huawei предлагает также способы корректировки трафика

между сотами за счет модификации выбора и повторного выбора соты, а также параметров хэндовера с тем, чтобы увеличивать или уменьшать вхождение мобильных терминалов в отдельные соты.

Для гибкого управления потоками трафика в базовых станциях компании Huawei предусмотрена функция повторного выбора направления, а также динамическая регулировка канала SDCCH, переключение нагрузки и функции "взаимопомощи" каналов BCCH. Функция повторного выбора направления позволяет мобильным терминалам задействовать неиспользуемые транспортные каналы TCH в других сотах, когда транспортный канал соты, которую вызывает мобильный терминал, перегружен. Таким образом косвенно увеличивается процент успешно выполненных вызовов. Динамическая регулировка канала SDCCH делает возможным динамическое переключение вызовов между каналами SDCCH и TCH. Это повышает коэффициент использования обоих каналов и непосредственно влияет на процент выполненных вызовов и трафик. Функция переключения нагрузки позволяет в случаях, когда трафик соты достигает определенного порогового значения, отключать часть абонентов с целью выравнивания трафика. Функция "взаимопомощи" каналов BCCH делает возможной замену неисправных плат приемопередатчика канала BCCH платами приемопередатчика канала TCH для обеспечения нормальной работы соты. Эти функции важны для успешной работы сети.

Обнаружение и устранение помех

GSM является двунаправленной системой, дуплексный разнос в которой составляет 45 МГц, и восходящий и нисходящий каналы могут создавать друг другу помехи. Помехи в нисходящем канале могут быть обнаружены использованием оборудования линейного тестирования для отслеживания уровня качества речи при разговоре (как правило, сеть требует уровня качества речи не ниже 3, т. е. BER меньше 1,6%). Помехи в восходящем канале обнаруживаются по диапазону помех и коэффициенту потерь вызовов в данных статистики трафика, получаемых в OMC. Полоса помех отражает уровень неиспользуемого канала TCH, который разделяется на 5 ступеней. Установка диапазона уровня (level scope)может быть выполнена через платформу установки данных, примерная установка приведена в таблице ниже. Вообще, если неиспользуемые каналы попадают в полосы помех 3, 4 и 5, возможны помехи.

Полоса помех 1 — 110 ~ — 105Дбм
Полоса помех 2 — 105 ~ — 98 Дбм
Полоса помех 3 — 98 ~ — 90 Дбм
Полоса помех 4 — 90 ~ — 87 Дбм
Полоса помех 5 — 87 ~ — 47 Дбм

Используя анализатор сигнализации MA10 на интерфейсе Abis, можно произвести измерения в восходящих и нисходящих каналах, которые можно использовать для обнаружения помех. Как показано на рис. 23.21, уровень сигнала в восходящем канале составляет -74 Дбм, но уровень качества речевых услуг равен 5. При изучении результатов измерений следует иметь в виду, что если уровень приема в восходящем / нисходящем канале высок, но качество приема - низкое, это может быть вызвано какой-то временной

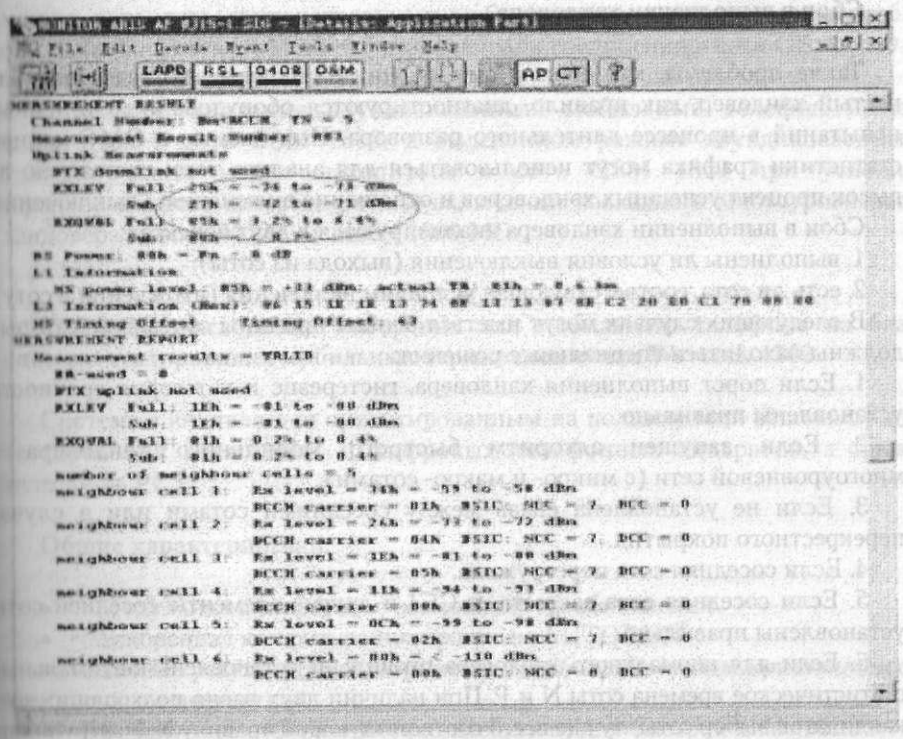


Рис. 23.21. Собранные MA10 данные о сигналах в восходящих и нисходящих каналах

помехой; но если такие результаты дают и многочисленные повторные измерения, то возможно наличие источника помех, и можно просканировать соту анализатором спектра для его обнаружения.

Выполняя работы по оптимизации сетей, компания Huawei для уменьшения помех часто использует корректировку высоты антенны, угла наклона и мощности передачи или прибегает к изменению частотного плана.

Для снижения коэффициента взаимных помех в канале используются перескоки частоты, управление мощностью передачи и непрерывная передача (DTX). В случаях большой интенсивности трафика для проверки наличия помех также используется упоминавшийся метод посылки пустого пакета. Оптимизируя сеть GSM 1800 в провинции Цзилинь, компания Huawei использовала этот метод для проверки и подстройки частоты, доведя помехи, обусловленные плотностью мультиплексирования, до допустимого уровня.

Сбои в выполнении хэндовера

Такие проблемы, как сбои в выполнении хэндовера, его задержки или частый хэндовер, как правило, диагностируются оборудованием линейных испытаний в процессе длительного разговора. Получаемые в OMC данные статистики трафика могут использоваться для анализа того, достаточно ли высок процент успешных хэндоверов и отношение включения / выключения.

Сбои в выполнении хэндовера анализируются в двух аспектах:

1. выполнены ли условия выключения (выхода из соты);
2. есть ли сота, соответствующая условиям включения (вхождения в соту).

В следующих случаях могут иметься особые причины сбоев, для которых должны находиться специальные решения:

1. Если порог выполнения хэндовера, гистерезис и категория срочности установлены правильно.
2. Если запущен алгоритм быстрого мобильного хэндовера в многоуровневой сети (с микро- и макро- сотами).
3. Если не установлена связь между соседними сотами или в случае перекрестного покрытия.
4. Если соседняя сота перегружена.
5. Если соседняя сота закрыта, и CGI и другие элементы соседней соты установлены правильно.
6. Если для нормального хэндовера правильно установлены оптимальные статистическое времена соты N и P. При наличии двух равно подходящих сот-кандидатов выбор соты, лучше всего соответствующей правилу N-P затрудняется и, соответственно, затрудняется хэндовер. Величины N и P можно изменить, так чтобы уменьшить статистическое время и сделать хэндовер более чувствительным к изменению уровня. Например, если в соте первоначально установленное статистическое время было N = 5, P = 4, можно установить N = 4, P = 3.
7. Если соответствие между параметрами хэндовера и параметрами управления мощностью установлено правильно. Вообще, ожидаемый уровень принимаемого сигнала мобильного телефона должен быть выше порогового значения, учитываемого при управлении мощностью, иначе управление мощностью переключит его раньше, чем мобильный абонент получит его.

Вопросы, рассматриваемые при оптимизации двухдиапазонной сети

При создании двухдиапазонной сети необходимо рассчитать взаимодействие сот GSM 1800 и GSM 900. Ключевым пунктом оптимизации двухдиапазонных сетей является то, как привлечь больше трафика в соты GSM 1800 для уменьшения нагрузки в сети GSM 900.

Используя параметры выбора соты, повторного выбора соты и хэндовера в соответствии с покрытием сети и требованиями пропускной способности, можно управлять двухдиапазонным мобильными терминалами так, чтобы они выбирали сеть GSM 1800, устанавливали соединения в сети GSM 1800 и оставались в ней, пока качество речи остается достаточно высоким.

В режиме ожидания двухдиапазонный мобильный телефон может находиться в соте GSM 1800; в выделенном режиме двухдиапазонный телефон также может находиться в соте GSM 1800 при условии гарантированного качества речи и включении каскадного многоуровневого хэндовера от сот 900 МГц к сотам 1800 МГц.

23.5.3 Многослотовые измерения для мобильного телефона на базе системы тестирования мобильных терминалов связи Wavetek 4300

Система 4300 является ориентированным на пользователя решением для тестирования аналоговых и цифровых телефонных аппаратов, а также телефонов PCS.

Общие характеристики

- Модульная платформа с возможностью обновления
- Ускоренная конфигурация программ AUTORUN
- Точные результаты с отображением на большом жидкокристалличес-ком дисплее с подсветкой
- Совокупное отображение (constellation) для быстрой диагностики
- Интерфейс RS-232 или GPIB
- Вывод результатов на ПК, дискету или на принтер
- Обновление встроенного программного обеспечения в память EEPROM с дискеты

Выбор возможных опций

Поддерживая выбор различных опций, система 4300 может быть адаптирована для решения конкретных задач. Стандартное конфигурация

обеспечивает полный спектр функций тестирования терминалов AMPS, NAMPS. Можно установить до 4-х опциональных модулей, что позволяет обеспечить весь комплект для мобильных терминалов NADC (TDMA), CDMA и PCS. Поскольку модули можно добавлять в соответствии с развитием новых технологий, система 4300 позволяет сохранить средства, вложенные в оборудование, программирование и обучение персонала.

Конфигурируемые программы

Система 4300 поставляет с 5-ю программами AUTORUN, сохраненными в памяти, которые позволяют выполнять сложные и повторяющиеся тестовые последовательности одним нажатием клавиши. Программы AUTORUN можно просто настраивать с помощью текстового редактора ASCII на персональном компьютере, а затем загружать в систему 4300 с обычной дискеты (3.5"). Результаты тестов AUTORUN можно сохранять в устройстве, на дискету или распечатывать для последующего сравнения.

Автоматическое, ручное и дистанционное управление

Универсальная конструкция системы 4300 позволяет техническому персоналу выбирать автоматическое, ручное или дистанционное управление. В автоматическом режиме система 4300 может быстро выполнять заранее настроенные программы AUTORUN нажатием одной клавиши. Такая функциональность позволяет пользователям различных технических уровней быстро и точно выполнять необходимые измерения.

Ручное управление

Этот режим позволяет более опытному оператору ремонтировать или калибровать вышедший из строя телефонный терминал. Возможно также управление системой 4300 с персонального компьютера через порт RS-232 или GPIB, а результаты тестирования можно загрузить в базу данных.

Опции тестирования мобильных терминалов

Тестирование мобильных терминалов AMPS

Стандартная система Wavetek 4300 предназначена для тестирования сотовых терминалов стандартов AMPS и NAMPS. Основные измерительные функции включают в себя радиочастотные характеристики, АОН, ожидающие сообщения (Message Waiting) и тестирование аутентификации. Простая проце-

дура обновления позволяет при необходимости добавить дополнительные протоколы (CDMA и TDMA).

Тестирование мобильных терминалов CDMA

При наличии опции CDMA, система 4300 может быть сконфигурирована для тестирования мобильных аппаратов стандартов cdmaOned и PCS. Опция CDMA дает возможность выполнять полное тестирование со следующими функциями: обработка вызова, уровень цикловых ошибок, управление мощностью, качество формы волны и все виды радиочастотного и CDMA тестирования. Точный многосекторный генератор сигнала CDMA с источником сигнала ортогонального кодирования (OCNS) и источниками белого гауссовского шума (AWGN) является стандартной опцией. Дисплей с уникальными характеристиками обеспечивает возможность оперативного отслеживания работы мобильных аппаратов. Опция частотного расширения (FEX) поддерживает диапазон PCS, что позволяет все стандартные измерения для 800 МГц проводить в диапазоне 1900 МГц. Опция CDMA с FEX также обеспечивает возможность тестирования телефонных терминалов J-STD-008 1900 МГц (для США).

Тестирование мобильных терминалов TDMA

Опция TDMA позволяет системе 4300 выполнять различные типы цифрового тестирования. Расширенный анализ приемника, BER, MAHO BER, MAHO RSSI, обработка вызова и полное тестирование модуляции входят в число поддерживаемых типов измерений. Опция TDMA обеспечивает стандартный речевой кодер VSELP, который можно дополнить опциональным кодером ACELP для тестирования телефонных терминалов с EFR. Опция TDMA позволяет генерировать прямые цифровые каналы управления, обратные цифровые каналы управления приемом или создавать пользовательские цифровые каналы управления. Частотный диапазон TDMA PCS поддерживается опцией частотного расширения (FEX). Опция FEX позволяет выполнять измерения TDMA в диапазоне 800-1900 МГц.

Стандартные характеристики IS-136

Базовая опция IS-136 генерирует каналы FDCCH (Цифровой канал управления) и обеспечивает прием каналов RDCCH (Обратный цифровой канал управления). Система 4300 способна регистрировать, производить вызов или высылать пейджинговое сообщение на мобильный терминал IS-136. Телефонный аппарат можно закреплять за каким-либо аналоговым

или цифровым каналом трафика. При настройке FDCCH имеются следующие параметры: канал, SID, мощность, DVCC, временной кадр, синхронизация и тип импульсного доступа.

Среди характеристик DCCH:

- Аналоговый указатель
- Ждущие сообщения
- Обратный шлейф FER (коэффициент ошибок цикловой структуры)
- Сообщение SMS
- Указатель разъединения
- Режим ожидания (sleep mode)

Настраиваемая опция IS-136

Эта опция имеет все характеристики базовой опции IS-136, а также возможность создания конфигурируемого канала FDCCH путем загрузки слотовых данных с персонального компьютера в систему 4300 через порт RS-232 или опциональный GPIB. Ответы мобильного терминала по каналу RDCCH сохраняются в буфере и будут доступны через тот же порт RS-232 или GPIB.

Глава 24. Системы обеспечения жизнедеятельности радиотелекоммуникационных технологий мобильных систем

24.1 Роль и значение систем обеспечения жизнедеятельности радиотелекоммуникационных технологий мобильных систем

Чтобы успешно участвовать в конкурентной борьбе, телекоммуникационные компании зачастую ускоряют внедрение сложных бизнес-приложений, забывая при этом о создании соответствующей инженерной инфраструктуры, поддерживающей такие приложения. Это ведет к ухудшению производительности и невыполнению поставленных задач. Правильно спроектированная и управляемая система обеспечения жизнедеятельности радиотелекоммуникационной сети делает предприятие более конкурентоспособным и готовым к дальнейшему развитию бизнеса. Полностью интегрированная, распространяющаяся на все предприятие инженерная инфрастуктура должна учитывать имеющиеся ресурсы и может обеспечить быструю и эффективную реакцию на меняющиеся потребности рынка. Она позволяет с максимальной эффективностью использовать данные, приложения и процессы.

24.1.1 Основа работоспособности

Для современных компаний все большее значение приобретают вопросы управляемости, отказоустойчивости и готовности радиотелекоммуникационных систем (РТС) и, следовательно, наличие стабильно работающей инженерной инфраструктуры, обеспечивающей штатный режим работы телекоммуникационного комплекса. Вне зависимости от точного определения терминов «готовность» и «отказоустойчивость» системы, для пользователя они означают возможность получения доступа к информационным ресурсам в регламентированное время. Требованием к современной информационной системе является сохранение ее работоспособности в случае отказа какого-либо компонента.

Радиотелекоммуникационная система любой степени сложности функционирует в соответствующей «обеспечивающей» инфраструктуре, для построения которой часто используется концепция «инженерной инфраструктуры центра обработки данных» (Network-Critical Physical Infrastructure, NCPI). NCPI — фундамент, обеспечивающий работоспособность современной РТС в целом, и в том числе его критических систем. Понятие NCPI охватывает подсистемы электропитания и энергораспределения, монтажные стойки и шкафы, кабельную структуру и средства ее оптимального размещения, подсистему управления климатом, а также соответствующее ПО (управления электропитанием, мониторинга компонентов и пр.).

В состав дорогостоящих информационных систем, как правило, должна входить система пожаротушения. По данным Gerling, пятая часть информационных катастроф в учреждениях произошла из-за пожаров непосредственно в помещениях информационных служб, а остальные 80% — из-за пожаров в соседних помещениях, куда доступ посторонних, как правило, значительно свободнее. Однако системы пожаротушения — особая тема, требующая отдельного рассмотрения.

24.1.2 Оценка требований к инженерной инфраструктуре

Реалиями сегодняшнего дня становится консолидация вычислительных мощностей в единые комплексы в одном помещении. Несмотря на то, что серверы и другое чувствительное электронное оборудование существенно изменились за последние несколько лет, проблема защиты осталась неизменной. И даже наоборот, количество факторов риска увеличивается пропорционально достижениям прогресса.

Исходя из этого, инженерная инфраструктура, поддерживающая работоспособность вычислительного, серверного, коммуникационного оборудования, должна отвечать заданным параметрам, т.е. поддерживать определенную длительность безотказной работы системы, ее производительность, а также обеспечивать регламентированную сохранность и восстанавливаемость данных.

Сами вычислительные мощности и объемы обрабатываемых данных различаются от компании к компании. От требований заказчика к производительности data-центра, времени, необходимого на backup, а также ценовых характеристик критически важного оборудования во многом зависят требования к электропитанию и кондиционированию компьютерного оборудования.

Формализовав требования к системам обеспечения жизнедеятельности РТС, можно выделить три группы центров обработки данных, отличающихся масштабами и функционалом решаемым прикладным задачам.

1. Компьютерное помещение

Требования

ИБП	Кондиционеры	Стойки
3 кВт	3,5 кВт	4

Типичные приложения: интернет-телефония, главные и промежуточные распределительные узлы (MDF/IDF).

1. Серверный зал

Требования

ИБП	Кондиционеры	Стойки
10 кВт	16 кВт	8

Типичные приложения: устройства сбора, передачи и хранения данных.

2. Компьютерный центр

Требования

ИБП	Кондиционеры	Стойки
50 кВт	65 кВт	28

Типичные приложения: корпоративный центр обработки данных.

24.2 Традиционный подход к построению систем обеспечения жизнедеятельности РТС

Развитие корпоративных ИТ-сред вынуждает вносить изменения в оснащение инженерной системы серверных залов и компьютерных центров. Любому сотруднику ИТ-подразделения, заботящемуся о поддержании высокого уровня готовности систем, нередко требуется быстро заменять системные компоненты, используя устройства разных производителей. Однако многие компоненты, предлагаемые сегодня на рынке, рассчитаны на установку оборудования только одной компании, что приводит к проблемам совместимости и реальному снижению уровня готовности. При этом ИТ-специалисты зачастую сталкиваются с проблемой децентрализованного электропитания, разнотипных шкафов и аксессуаров.

24.2.1 Практика прошлого века

Несколько лет назад РТС строились по следующей схеме. Заказчик приглашал интегратора, который оценивал текущие вычислительные мощности и прогнозировал необходимые потребности через несколько лет; выявлялись энергопотребности, требования и схемы по системе надежности электропитания и кондиционирования помещения. Затем интегратор составлял спецификацию на соответствующее оборудование от различных производителей. При этом, как правило, отсутствовали устройства, позволяющие гибко изменять и реконфигурировать систему.

При проектировании «старых» РТС производилась закладка на будущее по мощности ИБП, резервированию, схемам обеспечения бесперебойности при текущем обслуживании. Делалось это с учетом того, что со временем при увеличении производительности РТС будут расти потребности в электропитании. В условиях такой работы нагрузка на каждый ИБП составляла, примерно, 30-35%, а произведенные капитальные затраты были избыточными.

Еще один немаловажный момент — совместимость или несовместимость используемых компонентов, начиная от простых вещей, выраженных на

механическом или конструктивном уровне, и заканчивая совместимостью по управлению, инвентаризации оборудования, трекингу функционирования и задачами более высокого порядка, например, встраиваемости системы управления комплексом в общую систему управления информационными ресурсами предприятия.

Традиционная инфраструктура электропитания и кондиционирования разрабатывалась для помещений РТС в целом и предусматривала установку всех компонентов сразу. При этом оценки будущей мощности системы были весьма неопределенными. Такой метод развертывания не подходит для современных динамично развиваемых информационных сред с оборудованием стоечного исполнения. Одинаково дорого обходится как заниженная, так и завышенная оценка мощности, ведущая к низкому коэффициенту использования и повышенным накладным расходам.

24.2.2 Решения по интеграции компонентов

До недавнего времени наиболее распространенным подходом к построению инфраструктуры РТС были решения по интеграции оборудования различных поставщиков. В определенное время появляется потребность объединения отдельных компонент и подсистем в единую систему. Рынку давно и хорошо известны такие бренды, как APC, PowerCom, Tripp Lite, Powerware и многие-многие другие производители ИБП, поставщики распределительных шкафов и 19-дюймовых стоек и пассивного оборудования, где основными игроками являются ABB, Rittal, VERO и другие, вендоры систем прецизионного кондиционирования — Liebert, Stulz, Emicon, Uniflair, компании, поставляющие электротехническую продукцию, например Schneider Electric, и другие.

Реализованные интеграторами системы бесперебойного электропитания (СБЭП) обеспечивают любое количество «девяток» после запятой в показателях надежности. Однако показатели отказоустойчивости системы достигаются за счет избыточности функциональных блоков и подсистем.

Проекты СБЭП, чаще всего, создаются на основе архитектуры RPA (Redundant Parallel Architecture), обеспечивающей функции резервирования и возможность постепенного наращивания мощности системы. Реализация данной технологии несколько различается у разных вендоров, но обычно все устройства системы равнозначны, и выход одного или даже нескольких из них из строя не влечет за собой отказа всей системы. Некоторые компоненты системы могут находиться в режиме «горячего резерва» и готовы в случае аварии заменить вышедшие из строя. При этом нагрузка автоматически распределяется равномерно. В массивах электропитания используется

практически тот же самый принцип RPA, но источники выполнены в виде распределяющих между собой нагрузку модулей, которые вставляются в стойку. Так как отдельные модули весят меньше и стоят дешевле, чем весь источник, то это позволяет мобильнее и с меньшими затратами наращивать мощность системы. Массивы электропитания применяются для защиты устройств-потребителей малых и средних мощностей. Источники с поддержкой RPA-технологии предназначены для диапазона мощностей от 3 до 800 кВА, также возможно параллельное подключение от двух до четырех источников.

Но, в любом случае, инфраструктура РТ системы обычно состоит из ряда подсистем, которые разрабатывались в разное время, разными разработчиками и, зачастую, используя разные платформы. Разнородность оборудования, используемого при создании таких инженерных решений, ведет к сильной зависимости от многочисленных внешних поставщиков, подрядчиков и инженеров. Задача осложняется из-за специфики проектирования решения, интеграции в существующую инфраструктуру здания, а также сопряжения самого разнообразного оборудования. А это, в свою очередь, повышает расходы на установку, эксплуатацию и ремонт, другими словами, увеличивается стоимость владения системой. С другой стороны, возникает проблема сопряжения значительного количества компонентов системы, а также возможная несовместимость программного обеспечения.

Еще один отрицательный момент заключается в том, что подобные проекты — это сложный, практически индивидуальный продукт интегратора. А разнообразие архитектур и множество методов создания систем не способствуют улучшению ситуации, так как универсальность в данном случае оказывается весьма многогранной.

В конце концов, последствия «лоскутного» подхода к построению инженерной системы выражаются в потере управляемости системы и требуют радикальных решений, вплоть до полного реинжиниринга системы. Последнее, как правило, означает значительные затраты, потери от «выбрасывания» старых компонент, упущенную прибыль из-за частичного отвлечения ресурсов компании.

Несовместимость настоящего и будущего

Текущее и типичное состояние, характеризующее инженерные решения, реализуемые системными интеграторами, можно определить так:

- множественные платформы;
- гетерогенные конфигурации;
- потенциальная избыточность;
- потенциальная неоптимальность;
- расположение во многих местах.

В условиях консолидации серверов, систем хранения данных и приложений возникают новые требования к системам обеспечения жизнедеятельности центров обработки данных:

- уменьшение количества расположений;
- повышение стандартизации;
- оптимизация использования;
- централизованная поддержка;
- стандартный уровень обслуживания;
- контролируемое развитие;
- защищенное расположение;
- обеспечение устойчивости и восстанавливаемости;
- эффективность ресурсов.

И в этой ситуации появляется необходимость в комплексных решениях «из одних рук», полностью совместимых и безотказно работающих.

24.3 Современные технические решения по построению систем бесперебойного энергоснабжения радиотелекоммуникационных технологий

24.3.1 Обзорный анализ применяемых технологий по обеспечению бесперебойного энергоснабжения

При нестабильно работающей сети электропитания или в случае угрозы отключения питания на предприятии или в офисе, без дополнительных мер, направленных на улучшение качества энергообеспечения, становится затруднительным, а зачастую и невозможным выполнение основных производственных процессов. Резкие перепады, «выбросы» напряжения могут стать причиной не только отключения, но и выхода из строя компьютерной и офисной техники. При наличии явных или потенциальных угроз природного характера, организации производств с непрерывным циклом, осуществлении банковских транзакций и во многих других случаях требуются дополнительные меры по созданию системы гарантированного энергоснабжения. В противном случае сам процесс реализации бизнеса или организации производства находится под угрозой. Убытки от простоя предприятия или прекращения деятельности офиса могут многократно превзойти средства, необходимые на закупку нового оборудования, а в случае отключения питания на критических производствах или в учреждениях (например, в клиниках, на химическом производстве) под угрозой может оказаться жизнь людей.

В общем случае, при внезапном отключении питания возможны два «типовых» сценария работы компьютерных систем и персонала предприятия (как

пользователей, так и инженерно-технических специалистов). В первом — корректное завершение работы с сохранением данных и системной информации, и во втором — переход на автономную систему энергообеспечения, не прекращая повседневной деятельности.

Рынок компьютерных технологий постоянно ищет компромиссные решения в области систем и средств обеспечения бесперебойного энергоснабжения, которые будут соответствовать выдвигаемым потребителями требованиям по надежности, стоимости, долговечности и т.д. Традиционные компоненты таких систем — источники бесперебойного питания (ИБП), являющиеся базовыми элементами для построения системы гарантированного энергоснабжения в целом.

Создавая систему защиты электропитания предприятия, необходимо точно представлять потребности корпоративной информационной системы, выяснить ее наиболее уязвимые и критичные для работы компоненты, а также оценить перспективы ее развития. Учитывая эти факторы и финансовые возможности компаний, а также привлекая специалистов соответствующей квалификации, можно подобрать оптимальное решение в соответствующем классе систем.

В 2003 г. на украинском рынке ИБП наблюдался быстрый рост продаж практически во всех стоимостных и функционально-технологических сегментах. Многие мировые производители ИБП предлагают продукты различной мощности и возможностей: от сотен вольт-ампер (такие устройства предназначены для защиты энергоснабжения отдельного компьютера или коммуникационного устройства) до сотен киловольт-ампер (эти ИБП способны обеспечить бесперебойную работу корпоративной сети или промышленного оборудования). Диапазон поставляемых устройств достаточно широк: от простых и дешёвых резервных ИБП индивидуального использования до сложных интеллектуальных комплексов гарантированного питания с возможностью резервирования и автоматического запуска генераторных установок.

Модели и модификации

Несмотря на то, что в технологическом смысле рынок ИБП довольно консервативен и обновление модельных рядов проходит не каждый год, общая структура предложения подвержена изменениям, выражающимся в появлении новых моделей, форм, схем функционирования и применения ИБП. В результате некоторые технологические сегменты могут оставаться «законсервированными», другие же — изменяются часто.

Лидером отечественного рынка по номенклатуре является компания APC, представляющая модельный ряд из 17 моделей и 53 модификаций по мощности. В сегменте резервных (off-line) ИБП компанией представлено 4 модели и 7 мощностных модификаций. В сегменте линейно-интерактивных (line-interactive) ИБП в подсегменте с аппроксимированной синусоидой это соотношение состав-

ляет соответственно 4 и 13, в подсегменте с чистой синусоидой — 5 и 19. А в технологическом сегменте ИБП с двойным преобразованием (on-line) — 4 и 14.

Второе место по числу моделей принадлежит компании PowerCom. Количество модификаций по мощности ИБП компании PowerCom значительно возросло за счет анонсированного устройства Black Knight Pro, а также расширения дополнительными модификациями по мощности ИБП Ultimate. Таким образом, по количеству мощностных модификаций PowerCom вышла на первое место. На данный момент у компании 12 моделей и 75 модификаций по мощности. В сегменте line-interactive в подсегменте с аппроксимированной синусоидой это соотношение составляет 5 моделей и 30 модификаций по мощности, в подсегменте с чистой синусоидой — 2 и 16. В сегменте on-line — 5 и 29. Таким образом, очевидно смещение предложения PowerCom в сторону все более высокотехнологичных решений, предназначенных для защиты критичного оборудования.

Компании Powerware и Liebert также работают практически во всех технологических сегментах. Однако основные усилия этих производителей направлены на развитие рынка «тяжелых» устройств.

Продукция компании NeuHaus, работающих в среднем ценовом диапазоне, в наибольшей степени распределена по всем основным технологическим сегментам.

Резервные ИБП

Резервные ИБП, представленные на телекоммуникационном рынке

Мощность	200 — 500 ВА	500 — 1500 ВА
Домашнее оборудование TV, hi-fi, видео, PC, факс, модем	**APC** (Back-UPS CS/ ES 525 Russia)	**APC** (Back-UPS CS/ MI)
	MGE (Pulsar CL/SP, Pulsar Ellipse)	**MGE** (Pulsar CL/SP, Pulsar Ellipse)
	Liebert (PowerSure Personal PST/PSP)	**Liebert** (PowerSure Personal (PST/PSP)
	PowerMan (Office Pro)	-
	Powerware (PW 3110)	-
Малый домашний офис PC, мультимедийные PC и периферийные устройства	**APC** (Back-UPS CS/ES 525 Russia)	**APC** (Back-UPS CS/MI)
	MGE (Pulsar CL/SP, Pulsar Ellipse)	**MGE** (Pulsar CL/SP, Pulsar Ellipse)
	Liebert (PowerSure Personal XT (PSP XT)	**Liebert** (PowerSure Personal XT (PSP XT)
	PowerMan (Office Pro)	-
	Powerware (PW 3110)	-

APC

ИБП компании APC серии Back-UPS являются резервными (off-line) источниками. Они реализуют базовую защиту электропитания ПК и периферийного оборудования. В текущем году на отечественном рынке были представлены компактные устройства Back-UPS RS 500/1000/1500. Схема автоматической стабилизации напряжения позволяет им работать при низком качестве энергоснабжения. ИБП Back-UPS RS выпускаются в универсальном корпусе высотой 2U, который можно установить как вертикально, так и горизонтально. Устройства серии могут быть оснащены дополнительными сменными батареями, что позволяет пользователю заменять их самостоятельно. Также ИБП обладают интеллектуальной схемой управления.

Liebert-Hiross

Компания Liebert-Hiross поставляет модели ИБП двух семейств off-line — PowerSure Personal и PowerSure ProActive. Данные модели ИБП предназначены для защиты отдельных компьютеров, периферийного и коммуникационного оборудования. В первое семейство входят три модели с выходной мощностью 450/700/1250 ВА, во второе — четыре с мощностью 350/500/650/1000 ВА. Отличительной особенностью устройств семейства PowerSure ProActive является наличие автотрансформатора.

Powerware

ИБП Powerware 3110 разработан специально для обеспечения эффективной защиты одиночных персональных компьютеров и рабочих станций. Дизайн корпуса выполнен таким образом, что PW3110 подходит для настольной, напольной и настенной установки. Время резервирования составляет 4 мин. Специальное программное обеспечение позволяет автоматически сохранить данные и завершить работу приложений в случае длительного отсутствия напряжения в сети питания.

Линейно-интерактивные ИБП

Номенклатура ИБП в технологическом сегменте линейно-интерактивных устройств продолжает довольно быстро расширяться. К настоящему моменту на рынке представлено 66 моделей и 257 модификаций по мощности. Суммарное количество моделей увеличилось всего на четыре единицы, в то же время прирост количества мощностных модификаций составил 19% (41 модифика-

ция по мощности). ITResearch отмечает, , что данный сегмент является самым неоднородным как технологически, так и по стоимости устройств.

Более 60% линейно-интерактивных ИБП оборудованы инвертором (преобразователем постоянного напряжения в переменное), который при работе от батарей обеспечивает нагрузку током, имеющим форму сигнала в виде аппроксимированной синусоиды. Такие устройства, как правило, не применяют для защиты критичного оборудования, если только они не являются вторым контуром защиты в централизованных системах бесперебойного электропитания. Однако линейно-интерактивные ИБП весьма востребованы у индивидуальных пользователей.

APC

В линейно-интерактивной модели APC Back-UPS RS 500 максимально эффективно используется аккумуляторная поддержка. Back-UPS RS 500 совместим с генераторами на топливных элементах, включая портативные. Устройства RS мощностью 1000/1500 дольше работают от батареи, обеспечивая защиту электропитания, достаточную для двух компьютеров с мониторами размером 21 дюйм и нескольких периферийных устройств. Также эти модели оснащены дополнительными розетками. Кроме того, RS 1500 может комплектоваться дополнительным батарейным блоком, позволяющим увеличить время автономной работы в 3 раза (по сравнению с базовой комплектацией), т.е. до 360 мин. Не так давно эта серия пополнилась рядом эргономичных и оптимальных по соотношению «цена/качество» продуктов, таких, как Back ES 350/500 и Back CS 350/500.

ИБП семейства Smart-UPS, выполняемые в напольном исполнении или для монтажа в стойку, позволяют эффективно управлять электропитанием серверов, хранилищ данных, сетевого и телекоммуникационного оборудования, а также информационных центров. Старшие модели этого семейства предназначены для реализации централизованного управления энергоснабжением групп серверов, кластеров, компьютерных комнат, а также центров обработки данных. Путем установки дополнительных батарей серия Smart-UPS XL может быть адаптирована для длительной автономной работы.

Liebert

В 2004 году компания Liebert-Hiross анонсировала линейно-интерактивные ИБП PowerSure PSA. Данная серия разработана специально для защиты чувствительного электронного оборудования, используемого как в офисах, так и в быту. Серия представлена номиналами мощностей: 350/500/650/1000 ВА. ИБП оборудованы USB-портом с возможностью

подключения до восьми устройств, кроме того, они обеспечивают защиту телефонных линий и линий передачи данных.

В PowerSure PSA понижающий-повышающий автотрансформатор имеет двойной контур, что позволяет существенно увеличить срок службы батарей благодаря автоматическому регулированию входного напряжения и компенсации флюктуаций напряжения. Диапазон входного напряжения ИБП – от 155 до 291В без перехода на батареи. Батареи в новой серии можно заменять в «горячем режиме». Благодаря встроенным батареям время автономного режима работы составляет более 10 мин при типичных уровнях нагрузки (70% и менее) и около 5 мин – при 100%-ной нагрузке. В комплект поставки новой серии входит бесплатное ПО Multilink, дающее возможность контролировать состояние ИБП, а также осуществлять корректное отключение критичной нагрузки в случае длительного отсутствия электропитания.

Также Liebert представляет на рынке семейство линейно-интерактивных ИБП PowerSure InterActive. Модели этой группы устройств поддерживают номиналы выходной мощности 700/1000/1400/2200 ВАи выпускаются как в виде отдельно стоящих ИБП, так и в виде устройств для установки в 19-дюймые стойки.

Powerware

Компания Powerware представляет на украинском рынке четыре модели в классе линейно-интерактивных ИБП – PW 5115 (мощностью 500–1400 ВА), PW 5115RM (мощностью 500–1500 ВА) и PW 5125 (1000–2200 ВА), PW 5125RM (1000–3000 ВА).

ИБП серий Powerware 5115 и Powerware 5125 предназначены для защиты от пяти основных неполадок с электропитанием: высоковольтных выбросов, электромагнитных и радиочастотных помех, понижений, повышений и полного исчезновения напряжения в электросети.

Powerware 5115 защищают электропитание рабочих станций, мощных компьютеров и небольших офисных серверов. ИБП PW 5115 обеспечивают чистое синусоидальное выходное напряжение, а также расширенный диапазон входных напряжений (220–240 В) за счет наличия режима Buck/Boost. В ИБП реализована поддержка технологии управления зарядом батарей Advanced Battery Management (ABM), увеличивающей срок службы аккумуляторных батарей на 50%. Батареи в PW 5115 можно заменять в «горячем режиме». Время автономной работы ИБП – не менее 5 мин при полной нагрузке.

В 2003 году была представлена новая серия стоечных ИБП – Powerware 5115RM, которая пришла на смену источникам Fortress RM. Она включает в себя четыре источника мощностью 500/750/1000/1500 ВА. ИБП PW 5115RM отличаются малыми размерами и высокой плотностью компоновки,

поскольку разработаны для стоечных применений. PW 5115RM позволяют создавать систему высотой всего 3U и мощностью до 3700 ВА. Они обеспечивают защиту серверов, дисковых систем и сетевого оборудования.

Источники PW 5115RM оснащены USB и последовательным портами. В них реализован механизм удаленного мониторинга через X-слот. Время батарейной поддержки максимальной нагрузки составляет 5 минут. Благодаря возможности разделять нагрузку на сегменты можно увеличивать время батарейной поддержки наиболее критичного оборудования. Это обеспечивается путем отключения одного из сегментов через промежуток времени после пропадания питания, заданный пользователем. Оборудование, подсоединенное ко второму сегменту, остается в работе более продолжительное время.

Powerware 5125 предназначены для защиты персональных компьютеров, рабочих станций, серверов и другого ответственного оборудования. ИБП серии PW5125 обеспечивают возможность увеличения времени автономной работы и обладают широким выбором коммуникационных опций для интеграции системы электропитания в сетевое окружение офиса.

ИБП PW 5125, как и модели PW 5115, поддерживают технологию управления зарядом батарей Advanced Battery Management (ABM). Внешние модули батарей (EBM) позволяют увеличить время автономной работы источников. Функция сегментирования нагрузки обеспечивает увеличение времени автономной работы оборудования. ИБП оснащены специальными розетками для защиты сетевых компьютерных и телефонных линий и дополнительным X-слотом для установки коммуникационных адаптеров. Время резервирования составляет 5 мин, но возможно увеличение до одного часа. PW 5125 позволяют осуществлять «горячую» замену аккумуляторных батарей.

PW5125RM — ИБП в стоечном исполнении — сочетают в себе малый размер (высота 2U), возможность наращивания батарейных блоков для увеличения времени автономной работы и широкие коммуникационные возможности. ИБП поддерживают диапазон отклонения выходного напряжения -10%/+6% от выбранного номинального напряжения. Источники данной серии демонстрируют коэффициент мощности PF не менее 0,9, что идеально согласуется с современными серверами, имеющими системы коррекции PF.

PowerCom

Компания Powercom в дополнение к ранее существовавшей Black Knight (BNT) выпустила на рынок серию линейно-интерактивных ИБП Black Knight Pro (BNT Pro). Теперь устройства Smart King выпускаются в девяти вариантах мощности: 400/500/600/800/1000/1250/1500/2000/3000 ВА. Эти ИБП предназначены для защиты групп ПК, серверов, рабочих станций, а также телекоммуникационного оборудования небольшой мощности.

В ИБП семейства Smart King реализованы аппаратные возможности, позволяющие устранять значительную часть высоковольтных импульсных помех. Встроенный EMI-фильтр гасит электромагнитные и радиочастотные помехи, поступающие на вход. При повышении и понижении входного напряжения в пределах допустимого диапазона устройства Smart King компенсируют недостаток или избыток напряжения через соответственно повышающую и понижающую обмотки трансформатора.

Синусоидальная форма выходного сигнала устройств позволяет подключать к ним оборудование не только с импульсными блоками питания, но и с трансформаторными. Цифровое микропроцессорное управление в Smart King реализует технологию продления жизни батарей ABM (Advanced Battery Management), что позволяет вдвое увеличивать срок службы аккумуляторных батарей и обеспечивает совместимость аппаратов с SNMP-устройствами и другими интеллектуальными адаптерами. В Smart King реализован также режим «горячей замены» батарей. Во всех моделях серии предусмотрен режим сбережения электроэнергии. ИБП Smart King переходит в него, если нагрузка перестает потреблять электроэнергию.

Модели с индексом XL оснащены батареями, обеспечивающими до 8 ч автономной работы. Модели с индексом RM предназначены для монтажа в стойку. Все поставляющиеся в Украину с 2003 г. ИБП Smart King типа RM и XL тоже имеют ЖК-дисплей.

ИБП наиболее часто используемых мощностей практически все производители выпускают в двух конструктивных вариантах: в стоечном (Rack Mount) и напольно-настольном, или «башенном» (Tower), исполнении. Соответствующие модели разных производителей приведены в таблице.

Варианты конструктивного исполнения линейно-интерактивных ИБП

Производитель	Модель	Соответствующая модель в башенном исполнении	Мощность, кВ.А
APC	PowerStack	Back UPS Pro	0,25/0,45
APC	Smart-UPS RM	Smart UPS	0,7/1/1,4/2,2/3/5
APC	Smart-UPS XL RM	Smart UPS XL	1,4/2,2
Powerware	PW 5115 RM	Powerware 5115	0,5/0,75/1/1,5
Powerware	PW 5125 RM	PW 5125	1/1,5/3
PowerCom	Smart King RM	Smart King (SMK A)	0,6/0,8/1/1,25/1,5/2/2,5/3
PowerCom	KingPro RM	KingPro	0,8/1/1,2/1,5/2,2
NeuHaus	SmartLine RM	SmartLine	1,5

Источник: ITResearch

ИБП с двойным преобразованием напряжения/активные

В технологическом сегменте ИБП с двойным преобразованием напряжения (on-line) происходят значительные изменения. Это вызвано растущей озабоченностью потребителей качеством электропитания и, несомненно, более высокой надёжностью систем с двойным преобразованием напряжения. К тому же, продукты данного сегмента более технологичны, а так как стоимость технологий снижается, то и затраты на производство продуктов on-line становятся сравнимыми с производственными затратами по другим линейкам, а функциональные характеристики ИБП с двойным преобразованием напряжения значительно выше. В то же время, все более популярными становятся ИБП в «универсальном» корпусе RT — Rack/Tower. Кроме того, в особый класс ИБП начинают выделять модульные системы, приобретающие все больший вес на рынке. В течение 2003–2004 годов укрепились позиции системы InfraSruXure (ISX) производства компании APC, которая также строится по модульному принципу. Дело в том, что в качестве силовых модулей в ISX могут использоваться различные типы ИБП (это зависит от пожеланий заказчика), в результате, характеристики итоговой системы различаются очень значительно. Не исключено, что со временем это направление разовьется в отдельный класс устройств.

ИБП с двойным преобразованием напряжения в «универсальном» корпусе

Производитель	Модель	Соответствующая модель в башенном исполнении (RM)	Мощность, кВ•.А	Высота блока, U
NeuHaus	PowerLine2 RM	PowerLine	1/2/3	2/3/4 ·
PowerCom	Vanguard RM	Vanguard	0,7/1/1,5/2/3	1/2/3
PowerCom	Ultimate RM	Ultimate	1/2/3	3

Источник: ITResearch

Всего в сегменте «классических» on-line ИБП, по данным ITResearch, присутствует 21 модель, 10 из которых имеют варианты в стоечном исполнении. Кроме того, еще три модели представлены в универсальном RT-дизайне. Поскольку все это оборудование предназначено для защиты самой критичной нагрузки, то и требование к качеству таких устройств особое.

APC

On-line ИБП с двойным преобразованием Smart-UPS RT адаптированы для установки в стойки и шкафы. Устройства этой серии в стандартной

конфигурации имеют номиналы мощности от 1 до 10 кВА и отличаются высокой плотностью мощности по отношению к занимаемой высоте. Новые ИБП Smart-UPS RT обеспечивают практически нулевое время переключения на питание от батарей и обратно.

В комплект поставки устройства серии Smart-UPS RT входит дополнительная батарея, емкость которой может быть увеличена с помощью стандартных модулей. Эти ИБП оснащены программным обеспечением PowerChute Business Edition. Для управления устройствами мощностью от 1 до 5 кВА используются дополнительные платы, устанавливаемые в Smart-Slot. ИБП Smart-UPS RT (5/10 кВА) укомплектованы встроенной платой управления Web/SNMP.

Семейство ИБП Symmetra компании APC предназначено для организации защиты электропитания серверных комнат, информационных центров, супермощных ЭВМ и других высокоэнергоемких объектов информационной инфраструктуры. В матричной архитектуре Symmetra Power Array блоки силовой электроники, батарей и процессоров могут заменяться в «горячем режиме». Архитектура позволяет обеспечить параллельную работу как основных, так и резервных модулей, и тем самым повысить уровень надежной защиты вычислительного центра. Предусмотрена также возможность организации резервирования по схеме N+1.

Трехфазная система Silcon DP300E (мощностью от 10 до 480 кВА) предназначена для защиты широкого спектра энергоемких комплексов оборудования: от супермощных ЭВМ до информационных систем, производственных линий, систем электронного контроля и телекоммуникационного оборудования. Система позволяет устанавливать до девяти параллельно работающих устройств с возможностью оптимального распределения нагрузки.

Решения Symmetra RT и Smart RT являются частью открытой, адаптивной, интегрируемой архитектуры APC InfraStruXure (ISX). Помимо ИБП, ISX включает: монтажные шкафы, системы распределения воздуха, подсистему дистанционного мониторинга и управления электропитанием. Архитектура ISX предназначена для защиты центров обработки данных любого уровня.

APC предлагает три типа систем ISX, каждая из которых оснащена инструментом управления Enterprise Manager. Решение типа А предполагает установку от 1 до 10 стоек и состоит из стандартных готовых компонентов, которые можно самостоятельно выбрать из продуктов компании: Smart-UPS RM или Symmetra RM, блок распределения NetShelter VX, блок распределения питания (БРП), блок откачки воздуха (ARU) и кондиционер NetworkAIR PA.

При построении архитектуры типа В (от 10 до 100 стоек) можно использовать ИБП Symmetra PX, БРП мощностью 40 или 80 кВт, NetShelter

VX и кондиционер NetworkAIR FM. Архитектура типа C (свыше 100 стоек) рассчитана на формирование системы электропитания крупной компании и оснащается ИБП Symmetra MW с БРП, NetShelter VX, кондиционером NetworkAIR FM, а также блоками откачки и распределения воздуха.

Liebert-Hiross

Компания Liebert-Hiross предлагает широкий спектр одно- и трехфазных on-line ИБП мощностью от 300 Вт до нескольких мегаватт.

Семейство on-line ИБП компании Liebert-Hiross под названием UPStation GXT2U объединяет модели в диапазоне мощности: от 700 ВА до 10 кВА. Такие устройства можно использовать для защиты серверных комнат, телекоммуникационного, медицинского и другого критичного оборудования. Эти ИБП поддерживают входное напряжение в интервале 119–280 В без переключения на аккумуляторы, также к ним могут быть подключены дополнительные внешние батареи. Существует два конструктивных варианта исполнения устройств: настольно-напольный и для монтажа в стойку (высота таких ИБП — 2U).

В моделях данной серии значительно расширены возможности контроля и управления работой ИБП. UPStation GXT2U имеет внутренний разъем для установки SNMP-платы. ПО Multilink позволяет конфигурировать выходные параметры системы, разрешать или запрещать автоматический перезапуск и настраивать аварийные сигналы. В устройствах предусмотрена возможность быстрой замены аккумуляторов.

В другое семейство модульных on-line устройств — Nfinity — входят модели мощностью 4/8/12/16 кВА для однофазных систем и 4/8/12/16/20 кВА для систем с трехфазным входом и однофазным выходом. Устройства семейства предназначены для защиты электропитания серверов и кластеров; центров обработки и хранения данных, телекоммуникационного, контрольно-измерительного и медицинского оборудования.

В Nfinity предусмотрено резервирование силовых и батарейных модулей по схеме N+x и имеется резервный модуль управления. Установка внешних батарей позволяет увеличить время автономной работы до 8 часов и более. Еще одна важная особенность — «интеллектуальность» батарейных модулей, которые самостоятельно отключаются от общей шины при обнаружении неисправности. При установке в Nfinity дополнительных модулей они проводят самодиагностику перед тем, как войти в рабочий режим. Предусмотрена также возможность замены модулей в «горячем режиме» без отключения нагрузки. Кроме того, ИБП способны выдерживать 110% номинальной нагрузки в течение длительного периода времени.

Аналогичными характеристиками обладают и все модели on-line ИБП семейства Series Hinet (с трехфазным входом и трехфазным же выходом либо с трехфазным входом и однофазным выходом), имеющие выходную мощность 10/15/20/30 кВА. Они также ориентированы на защиту критически важного оборудования.

Самые мощные ИБП компании Liebert-Hiross — модели семейства Hipulse, имеющие мощность от 80 до 800 кВА. До шести таких устройств можно объединять в параллельную или модульную систему для резервирования или увеличения выходной мощности. Специальный режим работы ИБП Hipulse делает их совместимыми с дизель-генератором.

Powerware

В технологическом сегменте ИБП с двойным преобразованием напряжения компания Eaton's Powerware Division предлагает на украинском рынке восемь семейств, различных по мощности и функциональному использованию: PW 9120 (700–6000 ВА), PW 9125 (1000–6000 ВА), PW 9155 (8–15 кВА), PW 9170+ (3–18 кВА), PW 9305 (7,5–80 кВА), PW 9340 (80–130 кВА), PW 9370 (160–250 кВА), PW 9315 (200–500 кВА).

Источники бесперебойного питания с двойным преобразованием напряжения Powerware обеспечивают защиту оборудования от девяти возможных проблем с электропитанием, включая пропадание, просадки и всплески напряжения, пониженный уровень напряжения, линейный шум, высоковольтные импульсы, отклонения частоты, переходные процессы при коммутации и искажения синусоидальности напряжения.

Устройства данной серии используются для защиты компьютерного, серверного, телекоммуникационного, медицинского и промышленного оборудования. Практически во всех ИБП данной топологии применяется технология усовершенствованного управления зарядом батарей Advanced Battery Management (ABM), которая продлевает срок службы батареи в среднем на 50% и гарантирует, что нагрузка не останется без электропитания из-за использования некачественной или дефектной батареи.

ИБП Powerware 9120 обеспечивают чистое синусоидальное питание компьютерных сетей, WEB-серверов, а также промышленных систем управления технологическими линиями. Расширение коммуникационных возможностей ИБП, за счет наличия дополнительного слота для установки адаптеров различного типа, позволяет легко интегрировать систему электропитания практически в любую структуру — компьютерную сеть или систему управления зданием.

Увеличение времени автономной работы (типично 10 мин с возможностью продления работы до нескольких часов) обеспечивается за счет установки

дополнительных батарейных модулей. Поддержка технологии управления зарядом батарей Advanced Battery Management (ABM) увеличивает срок службы аккумуляторных батарей на 50%.

ИБП оптимизированы для работы с нагрузкой, имеющей схемы коррекции коэффициента мощности и высокие активные мощности.

PW 9120 оснащен жидкокристаллическим дисплеем с интуитивно понятным меню и быстрым доступом к информации о статусе устройства, параметрах нагрузки и состоянии батарей. Увеличение времени автономной работы оборудования (ИБП 700–3000 ВА) достигается благодаря сегментированию нагрузки. В устройстве предусмотрен режим «горячая» замена батарей.

ИБП Powerware 9125 RM стоечного исполнения позволяет обеспечить защиту электропитания критического оборудования в сфере информационных технологий, промышленности, медицине, области телекоммуникаций. В Россию и СНГ поставляются модели мощностью 1000/1500/2000/3000/5000/6000 ВА.

ИБП серии PW 9125 RM мощностью до 3 кВА имеют высоту 2U. Эти источники обеспечивают увеличенное время автономной работы оборудования за счет дополнительных батарейных модулей и возможности независимого управления сегментирования нагрузки — программируемое включение и выключение отдельных частей защищаемого оборудования.

В начале 2004 году компания начала поставки нового ИБП Powerware 9125 6000 мощностью 5кВА и 6кВА. В PW 9125 6000 применяется технология усовершенствованного управления зарядом батарей ABM. В источнике реализован механизм удаленного мониторинга через X-слот посредством таких опций, как SNMP/Web-карта, релейная карта и других.

Габариты источника составляют всего 5U в высоту, за счет чего сохраняется пространство в стойке для другого оборудования. Подключая дополнительные батарейные модули высотой 3U, можно увеличить время батарейной поддержки, не занимая много места в 19-дюймовой стойке. Кроме того, источник Powerware 9125 6000 может использоваться и в стандартном исполнении. В комплект поставки Powerware 9125 6000 входит CD-диск с программным обеспечением Powerware Software Suite, которое можно легко установить с помощью специального виртуального мастера.

В 2004 рынку была представлена еще одна новая on-line система — **Powerware 9155** — мощностью 8–15 кВА, предназначенная для защиты централизованных серверных комнат, систем управления зданием и промышленных автоматизированных систем. Новая система объединяет в себе технологии параллельной работы и резервирования Hot Sync, систему управления зарядом батарей (ABM), существенно продлевающая время жизни батарей, и полный комплект программного обеспечения и средств

связи для контроля и управления системой электропитания. Для обеспечения большей надежности ИБП оснащен автоматическим статическим и ручным байпасом. Графический ЖК-дисплей нового ИБП поддерживает несколько языков.

Powerware 9170+ является модульным масштабируемым ИБП, разработанным для обеспечения резервирования системы электропитания и обеспечения защиты оборудования и имеющим минимальную стоимость в сравнении с другими устройствами мощностью 3–18 кВА.

ИБП поставляется в стоечном трех-, шести- и девятимодульном исполнении и предназначен для систем защиты электропитания центров обработки данных, компьютерных сетей, телекоммуникационного оборудования, оборудования интернет-провайдеров и других критических приложений.

PW 9170+ обеспечивает резервирование N+x как силового электропитания нагрузки, так и всей логики управления. Мощность ИБП может наращиваться модулями по 3 кВА (и/или дополнительными батарейными блоками) по мере роста потребности системы в электропитании. В комплект поставки входит пакет программного обеспечения, включая LanSafe. ИБП обладают широкими возможностями мониторинга параметров системы питания и нагрузки через SNMP/Web-адаптеры по сети, а также дополнительными слотами для установки различных адаптеров. PW 9170+ поддерживают диапазон допустимых входных напряжений (176–276В) для работы без перехода на аккумуляторные батареи, что сохраняет их энергию для случаев полного пропадания входного питания. Процедуры установки и обслуживания источников реализуются благодаря возможности «горячей» замены как силовых, так и батарейных модулей.

Другой новинкой 2003 года стал ИБП **Powerware 9305** 80 кВА Hot Sync. Это трехфазный ИБП с двойным преобразованием напряжения, который имеет опцию параллельной работы и резервирования — Hot Sync, обеспечивающую резервирование всех элементов системы. Источник PW 9305 80 кВА Hot Sync предназначен специально для работы в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, Европы и Латинской Америки, использующих электрические сети 400/230 В 50/60 Гц. В нем используются высокоэффективные выпрямитель и инвертор Powerware, что позволяет получать на выходе стабильно чистое электропитание.

Powerware 9305 разрабатывался для защиты критического компьютерного оборудования, мощных серверных систем, систем автоматизации промышленных процессов и др. При этом оборудование может находиться как в одном помещении с ИБП, так и быть распределенным по всей площади предприятия, что дает значительную экономию средств за счет создания мощной централизованной системы защищенного электропитания.

Бестрансформаторная топология ИБП обеспечивает его высокую эффективность и конкурентную цену. Широкий диапазон допустимых входных напряжений минимизирует случаи перехода ИБП на аккумуляторные батареи, что сохраняет их энергию для случаев полного пропадания входного питания. Поставляемый в комплекте с ИБП бесплатный пакет программного обеспечения, включая LanSafe, позволяет осуществлять мониторинг параметров системы питания и нагрузки через SNMP/Web-адаптеры по компьютерным сетям и через интернет.

В комплект поставки Powerware 9305 80 кВА Hot Sync входит CD-диск с программным обеспечением LanSafe и PowerVision, устанавливаемым с помощью специального виртуального мастера.

ИБП Powerware 9340 мощностью 80–130 кВА обладает конструкцией, способной выдержать тяжелые производственные условия независимо от качества основной питающей сети. Новая технология выпрямления обеспечивает минимальный уровень гармонических искажений — PW9340 гарантирует защиту нагрузки, дружественен к сети и не требует установки дополнительных фильтров. Время автономной работы ИБП составляет от 5 до 80 мин и может быть увеличено до нескольких часов.

PW 9340 предназначен для защиты электропитания центров обработки данных, серверных комплексов, систем связи, радио и телевещательных центров, банковских систем, промышленных систем управления, производственного оборудования и телекоммуникаций.

В начале прошлого года начаты поставки новой модификации ИБП PW 9340 — Powerware 9340 Hot Sync. Этот источник ориентирован на решение проблем с электропитанием в системах электронного бизнеса, центрах обработки данных, серверных комнатах, телекоммуникационных центрах, ответственном оборудовании в больницах и т. д. Powerware 9340 Hot Sync позволяет конфигурировать для параллельной работы до четырех модулей ИБП с использованием технологии Hot Sync и объединительного модуля системы SMP9340. Поддержка технологии параллельной работы и резервирования HotSync позволяет устанавливать параллельные конфигурации системы бесперебойного электропитания типа 1+1, 2+1 или 3+1 с общей выходной мощностью до 390 кВА, а для наращивания мощности — параллельно два, три или четыре модуля ИБП с общей выходной мощностью до 520 кВА, а также обеспечивает менее 3% нелинейных искажений входного тока, что идеально для совместной работы с дизель-генератором. Доступ ко всем компонентам через переднюю панель упрощает установку и обслуживание источника. Архитектура с распределенной логикой контроля и управления и резервирование основных схем и блоков повышает надежность устройства. Powerware 9340 Hot Sync поставляется в трех конфигурациях мощностью 80/100/130 кВА.

ИБП Powerware 9370 выпускаются в трех модификациях мощностью 160/200/250 кВА, также в ближайшее время на рынке должно появиться устройство мощностью 500 кВА. Новые ИБП предназначены для защиты электропитания центров обработки данных, промышленных систем автоматизации и управления промышленным оборудованием (станки, производственное оборудование и промышленные технологические линии), на транспорте, систем безопасности и контроля доступа, телекоммуникационных центров и т.п. Они используются для защиты от провалов и всплесков напряжения, коммутационных и электромагнитных помех, нелинейных искажений, уходов частоты питающей сети и т. п. В ИБП Powerware 9370 используются технология параллельного резервирования Hot Sync, повышающая отказоустойчивость; система мониторинга состояния и управления зарядом аккумуляторных батарей ABM; ПО для удаленного мониторинга и управления ИБП.

Внутри ИБП реализован полностью цифровой обмен информацией между блоками и системами по стандарту CAN-bus. ИБП оптимизирован по объему, занимаемой площади и числу используемых компонентов, что позволяет размещать его в стандартный шкаф. Устройство отличает стабильность выходного напряжения, в том числе при ступенчатом 100% изменении нагрузки и при несбалансированных и нелинейных нагрузках. В PW 9370 установлен встроенный статический и сервисный байпас.

В феврале 2004 года компания начала поставки на российский рынок модернизированных **ИБП Powerware 9315** мощностью 300–625 кВА. Благодаря ряду усовершенствований устройство демонстрирует выходной коэффициент мощности 0,9, что увеличивает активную мощность на выходе с 320 кВт до 360 кВт, а также ИБП можно подключать к он-лайн системам по сетям Ethernet или через интернет для удаленного мониторинга и управления.

В новой версии ИБП Powerware 9315 также реализована возможность установки встроенных коммуникационных устройств X-слот. Эта характеристика улучшает коммуникационные возможности ИБП, обеспечивая поддержку различного программного обеспечения и возможностей подключения, в то числе: прямую интеграцию информации ИБП в систему управления зданий, используя протокол Modbus RTU; удаленный мониторинг через стандартный Web-браузер, Email или систему сетевого управления (NMS) при помощи SNMP. К тому же X-слоты питаются от ИБП, что обеспечивает надежный обмен информацией в случаях пропадания электропитания, а возможность их «горячей» замены значительно облегчает установку дополнительных информационных устройств.

В конструкцию Powerware 9315 заложено резервирование особо важных компонентов, минимальное количество печатных плат, 100% цифровая обработка сигнала и надежная система охлаждения. Источник может работать

параллельно, как в режиме резервирования, так и в режиме увеличения мощности, используя технологию Powerware Hot Sync. Время автономной работы типично составляет 5–60 мин и может быть увеличено до нескольких часов.

PW9315 предназначен для обеспечения бесперебойной работы таких систем, как центры обработки данных, системы управления транспортом и пр.

Powercom

Выпускаемые компанией PowerCom модели интеллектуальных on-line ИБП семейства Vanguard обеспечивают мощность 700/1000/1500/2000/3000 ВА. Они предназначены для защиты питания серверов, рабочих станций, измерительных приборов, приборов наблюдения, контроля и автоматики, медицинской аппаратуры, а также групп ПК, серверов и телекоммуникационного оборудования средней мощности.

Устройства поддерживают диапазон входного напряжения без переключения на батареи в пределах 160–285 В и имеют почти нулевое время перехода на батареи и обратно. Все модели семейств оснащены ЖК-дисплеями с меню на русском и английском языках и коммуникационными портами USB и RS-232. В них реализованы возможность сегментации нагрузок, раздельное управление выходными сегментами, функция аварийного отключения и адаптируемое время батарейной поддержки с безопасным для жизни напряжением батарейных блоков (до 40 В постоянного тока). ИБП Vanguard выпускаются в корпусах RM, предназначенных для установки в 19-дюймовые стойки.

On-line ИБП семейства Ultimate выпускаются мощностью 6/8/10/12/15 кВА. Они ориентированы на защиту энергоснабжения групп компьютеров, рабочих станций и серверов или серверных комнат, стоек телекоммуникационного оборудования, медицинской аппаратуры в масштабах учреждения, комплексов измерительного оборудования, приборов автоматики и т. п.

В моделях ИБП семейства Ultimate встроен стандартный THD-фильтр, который снижает коэффициент нелинейных искажений до 3%. Наличие у ИБП ЖК-дисплеев позволяет контролировать работу устройства в реальном времени. Для установки в стойку выпускаются модификации с индексом RM.

Самые мощные устройства компании Powercom — ONL 33 — представляют собой on-line ИБП с трехфазными входом и выходом. Модели имеют мощность 10/15/22/30/45/60 кВА и предназначены для защиты энергоснабжения серверных комнат, центров обработки данных, финансовых центров, залов с телекоммуникационным оборудованием, комплексов производственного оборудования (автоматики, КИП, САПР и т. д.), транспортных узлов, военного оборудования и других устройств, требовательных к качеству электропитания.

Помимо всех функциональных возможностей, реализованных в предыдущих продуктовых семействах PowerCom, в ИБП ONL 33 поддерживается полная самодиагностика устройства и ведение внутреннего журнала событий, согласованная работа с дизель-генераторными установками, проведение теста батарей без отключения входных цепей. Кроме того, в этих ИБП возможно управление током заряда батарей из меню ЖК-панели и установка удаленной панели управления. В них также имеется встроенный выходной изолирующий трансформатор.

Новая классификация ИБП

«Классическое» деление ИБП достаточно расплывчато из-за «активной маркетинговой деятельности» различных производителей, создающих свои собственные типы классификаций. Пользователю зачастую сложно правильно оценить такие понятия, как ИБП активного типа или ИБП с двойным преобразованием, или чем характеризуются резервный ИБП, ИБП с одним преобразованием или линейно-интерактивный ИБП. У каждого производителя собственное обозначение для одних и тех же технологий. С целью установления единой классификации на основе эксплуатационных свойств Международная комиссия по электротехнике в середине 2003 года выпустила новую нормообразующую классификацию.

Классификация ИБП по эксплуатационным свойствам создает общую основу для оценки всех представленных производителями данных и позволяет сравнивать их продукты в соответствии с общими критериями при схожих значениях мощности.

На международном уровне такая классификация задается в стандарте IEC 62040–3, а на европейском — в стандарте EN 50091–3. Стандарт IEC 62040–3 ранжирует ИБП по трехступенчатой схеме: зависимости от сети, формы кривой напряжения и динамической кривой допуска для выхода. Введены три обозначения зависимости от сети:

- независимость от частоты и напряжения — Voltage and Frequency Independence (VFI);
- независимость от напряжения — Voltage Independence (VI);
- зависимость от напряжения и частоты — Voltage and Frequency Dependence (VFD).

Эти классы приблизительно соответствуют принятым до сих пор: активным (on-line), линейно-интерактивным (line-interactive) и резервным (off-line) ИБП. Остальные компоненты характеристики IEC — коды для формы выходной кривой и толерантности на выходе.

Стандарт EN 50091–3 призван содействовать достижению взаимопонимания между производителями и пользователями. Он состоит из

руководства, где определены задаваемые характеристики и методы проверки.

В данный момент используются обе спецификации, как классическая, так и новая от IEC. Но по всей видимости, в будущем, останется только классификация IEC.

24.3.2 Технологии построения современных систем бесперебойного и гарантированного электроснабжения

Сегодня для электрических сетей общего назначения в Украине характерно низкое качество электрической энергии — наблюдаются отключения питания в электросети, высокочастотный «шум», «провалы» напряжения, отклонения частоты от нормы и др. Кроме того, требования по качеству электроэнергии, установленные в украинском ГОСТе, зачастую недостаточно высоки по отношению к современному компьютерному и телекоммуникационному оборудованию.

Подключение к уже существующим в зданиях электрическим сетям высокотехнологичного оборудования, чувствительного к качеству электроэнергии (компьютеров, активного оборудования вычислительных сетей, телекоммуникационной аппаратуры, банковского оборудования, медицинского оборудования), может быть связано не только с повышенным риском нарушения функционирования оборудования, но и в ряде случаев — риском выхода его из строя. Логичным поэтому является использование систем бесперебойного или гарантированного энергоснабжения, при построении которых сегодня используется несколько структурных схем.

Распределенная структура

Система бесперебойного энергоснабжения распределенной структуры — каждый потребитель (или группа локальных потребителей) использует отдельный (локальный) источник бесперебойного питания (ИБП).

Основными преимуществами такой системы являются возможность ее реализации без переделки сетевой разводки в здании, особенно при использовании «розеточных» ИБП, простота наращивания и изменения конфигурации. При отказе одного из ИБП происходит отключение только части системы, и, при наличии аналогичного ИБП в «холодном» резерве, последствия отказа могут быть устранены в течение нескольких минут. Следует, однако, отметить, что установка ИБП малой мощности на каждый компьютер обычно не является оптимальным решением, так как стоимость кВА в более мощных системах может оказаться заметно ниже.

Централизованная структура

Система бесперебойного энергоснабжения централизованной структуры — такая система содержит один ИБП (или комплекс ИБП), к которому подключены все необходимые потребители энергии. Мощные ИБП структуры двойного преобразования напряжения («on-line»), как средство получения электроэнергии требуемого качества, являются основой построения систем гарантированного энергоснабжения (СГЭ). Они и обеспечивают качественную работу подключенного к ним оборудования как в штатном режиме (при наличии электропитания на входе), так и в автономном режиме (при отключении входной сети электропитания), за счет энергии, накопленной в аккумуляторных батареях. На сегодняшний день время автономной работы таких систем составляет, как правило, до нескольких часов.

Преимущества системы с централизованной структурой определяются концентрацией запаса мощности и емкостью батарей. Такая система менее чувствительна к локальным перегрузкам и может выдерживать даже короткие замыкания, переходное сопротивление которых превышает величину, определяемую запасом выходной мощности ИБП. Увеличение времени автономности может достигаться простым отключением менее ответственных потребителей энергии. Преимуществом централизованной СБП, построенной на базе мощного трехфазного ИБП, является исключение перегрузок «нейтрального» проводника на входе ИБП, что повышает надежность всей сети электропитания и не требует проведения работ по перекладке кабельных линий, по которым осуществляется энергоснабжение здания.

Стоимость аппаратных средств СГЭ централизованной структуры при равной мощности и одинаковых технических решениях ИБП, как правило, ниже по сравнению с системой распределенной структуры. Однако при создании СГЭ данной структуры необходимо учитывать стоимость возможной переделки сети электропитания в случае реконструкции действующей системы, а также необходимость выделения специального помещения и подготовки или привлечения квалифицированного персонала.

Для обеспечения работы устройств — потребителей энергии в течение более длительного времени в качестве резервного источника энергии в комплекс могут быть включены автономные электрогенераторные установки, например, на базе двигателей внутреннего сгорания (как правило, дизельных).

На практике «в чистом» виде каждая из рассмотренных структур применяется достаточно редко. Использование централизованной структуры целесообразно при концентрации оборудования, выполняющего единую задачу и состоящего из компонентов одного класса надежности и близким по

характеристикам энергопотребления. Такие системы применяются, например, в издательских комплексах, узлах связи и т. п.

Типичными для применения СГЭ распределенной структуры являются административные учреждения (здания центральных и региональных аппаратов министерств, мэрии и пр.), в которых большое число персональных ЭВМ работают в режиме рабочих станций, зачастую без объединения их в локальную вычислительную сеть.

Двухуровневая система

Для устранения недостатков каждой из систем, представленных выше, на практике применяют двухуровневую (смешанную) систему, которая представляет собой комбинацию централизованной и распределенной систем. С точки зрения оптимизации мощности и стоимости оборудования такой системы задача проектировщика состоит в определении ключевых потребителей и минимизации числа групп потребителей путем соответствующего конфигурирования вычислительной сети. При выборе двухуровневой структуры, кроме установки одного ИБП большой мощности, отдельные потребители защищаются с помощью локальных ИБП меньшей мощности. Целью такого резервирования является защита такого оборудования, как, например, файловые серверы и наиболее ответственные рабочие станции управления ЛВС, коммуникационное оборудование, системы связи от обесточивания вследствие аварий кабельной сети.

Как правило, в реальных проектах создания комплексной системы электропитания интеграторами — исполнителями работ организуется система энергоснабжения, обеспечивающая функционирование:

- локальной компьютерной сети,
- систем отопления,
- освещения,
- кондиционирования,
- бытового электрооборудования.

Разделение по функциональности

Можно рассмотреть также функциональное разделение областей применения систем промышленного назначения и ИБП офисного типа. По данным агентства Frost&Sullivan, объем продаж ИБП с двойным преобразованием растет ежегодно в среднем на 12%, при этом восемь из десяти производимых систем бесперебойного питания спроектированы для массового использования в сфере информационных технологий. В целом можно выделить три области применения тех и других:

Защита электронной обработки данных. Информационные технологии породили массовый рынок ИБП, с которым стал ассоциироваться термин «коммерческие ИБП». Типичные области применения таких систем в сфере информационных технологий — центры обработки данных, банки, страховые компании. Нарушения в системе подачи переменного тока могут негативным образом повлиять на процесс обработки данных и работу систем связи. Однако они не создают существенных рисков для жизни людей или их собственности.

Защита общих производственных процессов. Используемые в данном сегменте ИБП относят к промежуточному классу «легких промышленных систем». Они предназначены для защиты процессов, не приводящих к необратимым тяжелым последствиям даже в случае длительного пропадания входного тока, хотя нарушения в работе электроснабжения этих объектов способны привести не только к простою производственных линий, но и к большим затратам времени для восстановления и запуска производственной линии после сбоя. Типичные примеры областей применения — фармакологическая и пищевая отрасли.

Защита критических процессов. ИБП, предназначенные для этой цели, традиционно называются «промышленными» ИБП, при этом сфера их применения не ограничивается защитой систем автоматического управления на промышленных предприятиях. Наглядный пример критических приложений — нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие комплексы, электростанции и транспорт, где последствия нарушения в системе электроснабжения настолько велики, что к оборудованию, предназначенному для защиты многочисленных узлов, предъявляются гораздо более строгие требования, нежели к коммерческим ИБП.

ИБП для домашнего и малого офиса

В качестве отдельных классов систем существуют решения по бесперебойному питанию для персонального использования, среди которых можно назвать следующие:

использование ИБП для энергообеспечения загородного дома или коттеджа (подключение к системам бесперебойного питания систем теплоснабжения с газовым котлом, охранной и пожарной сигнализации, систем видеонаблюдения); защита домашних приборов, видео/аудиотехники.

В последнее время на рынке систем бесперебойного питания наблюдается тенденция по снижению цен на ИБП «массового» спроса, расширению функционала «младших» моделей, а также выпуска все более «интеллектуального» и дорогостоящего бытового оборудования — цифровых телевизоров с возможностью подключения к сетям передачи данных, устройств записи сигнала на различные виды носителей (DVD и др.), мультимедийных домашних центров. В связи с этим логичным представляется стремление многих фирм-производителей сформировать предложение в секторе «домашних» ИБП или ИБП для «домашнего» и

малого офиса. В случае отключения напряжения электросети такие устройства должны поддерживать переключение настольного компьютера, монитора и прочего электронного оборудования на автономное питание от батареи и поддерживать его работоспособность, например, запись выбранной телепередачи на DVD-рекордер. ИБП должны гарантировать защиту от скачков напряжения в электросети и линии телефона, факса или модема, обеспечивать автоматическую стабилизацию для продолжения работы в условиях длительного снижения напряжения.

В принципе, понятие «ИБП для домашнего применения» является условным — при наличии соответствующих средств можно купить и поставить дома «среднее» или даже «тяжелое» решение. С другой стороны, ведущие производители предлагают удобные для подключения бытовых приборов ИБП — розетки расположены с интервалом, достаточным для подключения трансформаторных адаптеров, например мобильного телефона. Зачастую подобные устройства оснащены визуальными и звуковыми индикаторами аварийной ситуации, а также батареей, которую пользователь может заменить самостоятельно.

Одним из параметров, характеризующих ИБП, является время резервирования. В зависимости от этого показателя можно разделить устройства на четыре категории, каждая из которых предоставляет свои функциональные возможности.

Первая категория: «быстро сохраняемся и выключаем оборудование». Минимальная степень страховки. Время функционирования при отключенном питании — от 2 до 10 мин, что позволяет корректно сохранить все результаты работы. Времени «на раскачку» в этом случае практически нет — приступать следует сразу после перехода ИБП на батарею, не дожидаясь его «предсмертного» писка.

Вторая категория: «спокойно, без паники». Время работы, обеспечиваемое ИБП, находится в пределах от 10 до 20 мин. В данной ситуации можно попытаться выяснить причину и продолжительность неполадок. Однако в этом случае также лучше не отходить далеко от компьютера и сразу сохранить результаты работы.

Третья категория: «можно успеть кое-что доделать». Прогнозируемое время работы от батарей — 20–30 мин. Есть шанс, что не придется прекращать работу, если, к примеру, поступили сведения, что электроэнергия отключена ненадолго. В случае затянувшейся паузы все же необходимо контролировать оставшееся время работы по указателю в системном «трее» (при инсталлированном ПО управления питанием) либо по индикаторам ИБП, если таковые имеются.

Четвертая категория: «просто продолжаем работать». В запасе более 30 мин. Можно корректно завершить процедуру внеочередного резервного копирования информации.

В приведенных ниже таблицах даны сравнения функциональных характеристик моделей ИБП «массового» спроса.

Резервные ИБП

Производитель	Модель	Мощность, кВ·А	ДВН без перехода на батареи, В	Время резервирования, мин	Время переключения на батареи, мс
APC	Back-UPS CS	0,35/ 0,5	196--280	6,6/ 5,6	2--4
APC	Back-UPS CS 325/ 475	0,35/ 0,5	196--280	6,6/ 5,6	2--4
APC	Back-UPS ES	0,35/ 0,5	180--264	н/д	8--10
APC	Back-UPS MI	0,65	196--280	5	2--4
Powerware	PW 3110	0,25/ 0,3/ 0,425/ 0,55/ 0,6/ 0,7	176--272	н/д	4
Liebert	PowerSure Personal XT (PSP XT)	0,45/0,7/1,25	197--262	> 10	2--6

Источник: ITResearch

Линейно-интерактивные ИБП

Производитель	Модель	Мощность, кВ.А	ДВН без перехода на батареи, В
APC	Back-UPS Pro	0,28/ 0,42/ 0,65/ 1/ 1,4	-30/+20 (-35/+30), -24/+21 (только 1 и 1,4 кВ.А)
APC	Back-UPS RS	0,5/ 0,8/ 1/ 1,5	-30/+30
APC	Smart-UPS	0,42/ 0,62	-30/+20 (-35/+30)
Powerware	PW 5115	0,5/ 0,75/ 1/ 1,4	±20
Liebert	PowerSure ProActive (PSA)	0,35/ 0,47/ 0,7/ 1	-28/+16
NeuHaus	SmartFit	0,35/ 0,55	-19/+10
NeuHaus	SmartLine	0,3/ 0,45/ 0,7/ 1/ 1,5	-23/+27
NeuHaus	SmartMaster	0,36/ 0,55	-19/+10
PowerCom	Black Knight (BNT A)	0,4/ 0,5/ 0,6	±25 (-30/+20)
PowerCom	Black Knight Pro (BNT AP)	0,4/ 0,5/ 0,6/ 0,8/ 1/ 1,2/ 1,5/ 2/ 3	-28/+20
PowerCom	King (KIN A)	0,325/ 0,425/ 0,525/ 0,625	±25 (-30/+20)
PowerCom	King Pro (KIN AP)	0,425/ 0,525/ 0,625/ 0,8/ 1/ 1,2/ 1,5/ 2,2/ 3	±25 (-30/+20)

Источник: ITResearch

24.3.3 Тенденции развития современных систем гарантированного электроснабжения радиотелекоммуникационных технологий

Можно сказать, что технологии, схемы использования ИБП и методики построения систем гарантированного электроснабжения (СГЭ) на их основе развиваются с учетом общих тенденций ИТ-отрасли. На сегодня можно назвать, как минимум, пять направлений развития.

Мобильность — «клиентские места» или устройства доступа к информации (PDA, смартфоны, мобильные ПК) становятся все более мобильными и удобными для персонального использования, в том числе — вне офиса или дома.

Централизация корпоративных и публичных ресурсов и вычислений — создание корпоративных центров хранения и обработки данных, строящихся с использованием мощных отказоустойчивых архитектур, а также развитие интернет-порталов и хранилищ персональных данных (Yahoo, MSN и ряд других). Происходит возврат архитектур с централизованными вычислениями и предоставлением ресурсов «по запросу» (on-demand computing)- мэйнфреймы, GRID-вычисления и прочее.

Миниатюризация и развитие эргономичных форм и изделий — увеличение мощности «вычислителя» при уменьшении или сохранении размеров, встраивание интеллектуальных систем и устройств в «привычные» формы и изделия (телеприемник в мобильном телефоне, большой плоский монитор-телевизор, монтируемый на стену и т.д.).

Модульность и интеллектуализация модулей — «строительных блоков» для построения управляемых и самоконтролируемых систем: практически каждый заменяемый компонент системы сегодня имеет средства самоконтроля и самодиагностики, а также «умеет» общаться с остальными компонентами (или только с «ведущим», «главным» блоком) или с оператором и сообщать о неисправностях и текущем состоянии.

Использование новых и нетрадиционных технологий и архитектур — быстро развиваются нано- и биотехнологии, шире стараются использовать альтернативные источники энергии — энергию солнца, ветра и т.д.

Источники автономного питания, в частности, ИБП, по функциональности и удобству использования обязаны отвечать современным требованиям «информационного» общества — легкости и гибкости применения, компактности, безопасности, экологичности, совместимости/стандартности и т.д.

«Обычная» батарея мобильного компьютера практически представляет собой источник бесперебойного питания со стандартными параметрами. Фактически, происходит смещение функциональности, присущей ранее только ИБП — обеспечение автономной работы компьютера и офисного оборудования, — в сторону стандартных блоков-батарей самих компьютеров

(ноутбуков, цифровых «ассистентов», смартфонов). При этом использование ИБП как «станции стабильного питания» для персональных мобильных устройств, при их возрастающей популярности и распространенности, становится обычным, тем более, что все чаще мобильный компьютер сегодня заменяет настольные системы.

Вместе с тем, для обеспечения отказоустойчивой работы и максимальной готовности центров обработки данных и иных «концентратов» данных и вычислительных мощностей требуются СГЭ, способные развиваться вместе с вычислительной и телекоммуникационной инфраструктурой центров, гибко реагировать на изменения окружающей среды, в том числе — катастрофические. Все большую популярность приобретают «матричные» ИБП. Разработчики «фирменных» архитектур (RPA GE DE, APC InfraStruXure) стремятся отразить и реализовать тенденцию построения гибких модульных «интеллектуальных» структур энергоснабжения.

На сегодняшний день 95% всех источников бесперебойного питания производятся с использованием свинцово-кислотных батарей в качестве первичного источника постоянного тока. В течение долгого времени такие батареи считались самым надежным и рентабельным решением, которое присутствует на рынке уже более 30 лет.

Критически важным рынком для систем ИБП является рынок устройств хранения и передачи данных, на него приходится приблизительно 60% продаж источников питания. Как результат, большинство систем ИБП разработано именно для этого рынка.

Основными приоритетами для центров обработки данных являются:

- обеспечение бесперебойной работы, т.е. максимально короткого срока восстановления работоспособности центра обработки данных после отключения электроэнергии, поддержания критически важных приложений, таких, как серверы и устройства хранения данных;
- эффективное использование рабочего пространства.

Глобализация бизнес-процессов требует, чтобы сети большинства учреждений работали в режиме 24x7 (круглосуточно, 7 дней в неделю), простой сетевой инфраструктуры является непозволительной роскошью в высококонкурентной среде. Время простоя может быть минимизировано путём применения надлежащих резервных энергетических мощностей, использования систем контроля климата и решений управления электропитанием.

Типичная хостинговая площадка, где размещены серверы, представляет собой помещение площадью от 1000 до 10 тыс. м2, в результате чего электрическая мощность, потребляемая находящимися на ней устройствами, распределяется в приблизительном соотношении 300–850 Вт на квадратный метр. Такие площадки обычно защищены централизованной системой ИБП,

построенной по принципу обеспечения избыточности N+1. Физическая природа свинцово-кислотных батарей заставляет использовать для контроля таких систем устройства удалённого мониторинга, а также проводить регулярные локальные проверки. Срок службы свинцово-кислотных батарей составляет 2000 циклов зарядки-разрядки, кроме того, он сильно зависит от температурного режима и перепадов мощности. Поэтому для обеспечения надёжности системы ИБП необходимо постоянно отслеживать жизненный цикл батареи. Все эти факторы составляют неудобство и повышают расходы на эксплуатацию для конечного пользователя.

Производство батарей на основе свинцово-кислотной технологии проверено временем, но развитие этой технологии близко к своему «закату». Ограничения накладывают как значительный вес и размеры свинцово-кислотных батарей, так и их чувствительность к температуре окружающей среды, повышенное тепловыделение и долгое время зарядки. Все это ограничивает возможности применения ИБП, несмотря на то, что в последнее время достигнут значительный прогресс в производстве масштабируемых систем бесперебойного питания с поддержкой современного программного обеспечения.

В связи с этим в настоящее время отмечается повышенный интерес к использованию альтернативных решений — топливных ячеек, устройств с использованием маховика, ультраконденсаторов. Все они лишены недостатков, связанных со свинцово-кислотными батареями. Эти решения могут применяться как в качестве полной замены таких батарей, так и в составе комбинированных систем, продлевающих срок службы батареи.

Новые и «старые новые» технологии

Маховик

По сравнению с традиционными источниками питания, ИБП с использованием маховика обеспечивают низкую стоимость эксплуатации при повышении качества вырабатываемой электроэнергии.

Технология работы ИБП с использованием маховиков такова: электричество заставляет комбинированный ротор раскручивать маховик, в результате чего происходит сохранение кинетической энергии. Для выработки электроэнергии этот процесс реверсируется — вращающийся маховик производит конвертацию кинетической энергии в электрическую. Использование этой технологии обеспечивает от 13 секунд до нескольких минут автономной работы при перебоях с электропитанием. Существует два типа систем с использованием маховика — с низкой и высокой скоростью вращения маховика.

Преимуществом ИБП с маховиками является их малый размер, обусловленный тем, что в них не используются батареи. Вес статического ИБП мощностью 100 кВт может составлять до 1500 кг, в то время как ИБП (предлагаемый, например, компанией Acumentrics), вырабатывающий 100 киловольт-ампер с использованием маховика, весит около 850 кг.

Ультраконденсаторы

Ультраконденсаторы известны также как конденсаторы с двойным слоем и суперконденсаторы. Эта технология применяется уже более 100 лет. Самую первую модель ультраконденсатора предложил в 1879 году Гельмгольц (Helmholtz). На сегодня ежегодный объем продаж на рынке ультраконденсаторов, без учета ИБП, составляет около $150 млн.

Несмотря на то, что технология довольно стара, ультраконденсаторы до недавнего времени не использовались в «коммерческих» ИБП. Основной сферой их применения была электрика, что было обусловлено высоким внутренним сопротивлением этих устройств. Однако, новейшие модели ультраконденсаторов имеют более высокую мощность на единицу площади и длительный жизненный цикл, кроме того, они работают на постоянном токе — всё это делает их идеальным решением для использования в тех случаях, когда требуется стабильная работа с высокими импульсами электроэнергии, как в случае с ИБП.

Топливные ячейки

Топливные ячейки считаются идеальным решением для длительного хранения энергии. Долгосрочной считается резервная мощность, обеспечивающая автономное питание в течение 8 и более часов. Типичные «массовые» ИБП-решения в стандартной поставке обеспечивают резерв в 5 мин, это время может быть увеличено за счет добавления большего количества батарей, но также влечет и дополнительные расходы. К достоинствам данной технологии относятся:

- высокий электрический КПД (до 54%);
- экологичность (выхлопные газы представляют собой водяной пар и углекислый газ);
- низкие эксплуатационные издержки;
- абсолютная безопасность;
- компактность и низкий уровень шума;
- отсутствие вибраций.

Однако, подобно ультраконденсаторам, топливные ячейки не являются прямыми конкурентами обычных систем ИБП, в которых используются батареи.

Альтернативные решения

Несколько производителей ИБП, включая компании Liebert, MGE UPS Systems и Plug Power, ведут разработки и представляют ряд решений в области альтернативных источников бесперебойного энергоснабжения.

Plug Power и Toshiba

В феврале 2003 года компании Toshiba Corporation и Plug Power объявили о заключении соглашения по созданию совместного предприятия по изучению возможности применения топливных ячеек в крупномасштабных промышленных решениях по обеспечению энергоснабжения. Ожидается, что этот договор повлечет за собой разработку ряда продуктов и организацию поточного производства.

Ballard и MGE UPS Systems

В августе 2003 года корпорация Ballard Power Systems представила свой первый коммерческий стационарный продукт — линейку энергогенераторов на основе водородных топливных ячеек Nexa RM. Это решение имеет модульную конструкцию, в результате чего выходная мощность может масштабироваться, минимальный шаг составляет 1 кВт. Устройство на основе данного решения предназначено для монтажа в 19-дюймовую стойку, в которой может быть смонтировано до 8 киловаттных модулей Nexa RM.

В этом же году компания MGE UPS Systems анонсировала официальный запуск полевых испытаний ИБП Evolution 3 kVA, работающих на модулях Nexa RM. Продукт имеет следующие достоинства:

- модульная архитектура и масштабируемость;
- надежность на уровне 99,9999% (32 секунды неработоспособности системы в год) против показателя 99,9% (9 часов неработоспособности в год) для стандартных систем;
- стойкость к перепадам температуры, экономия рабочего пространства, увеличенный жизненный цикл, отсутствие нагревания, короткое время запуска;
- легкая интеграция как внутри помещений, так и вне их.

Недавно MGE UPS Systems представил вторую версию этого продукта — Pulsar EX RT, также работающую на водородных топливных элементах. Модули, обеспечивающие мощность 1 кВт, могу объединяться в кластеры с общей мощностью до 50 кВт. Pulsar EX RT монтируется в стойки 2U и весит чуть более 40 кг.

Liebert и Pentadyne

Корпорации Liebert Corporation и Pentadyne Power Corporation объявили о подписании соглашения, согласно которому решение Voltage Support Solution (VSS) компании Pentadyne, основанное на использовании маховиков, было интегрировано в системы ИБП компании Liebert — Liebert Series 610 и Liebert Npower.

По данным проведенного в 2003 году исследования компании Frost&Sullivan, доход рынка альтернативных ИБП составил $180 млн. Тем не менее, уровень распространения подобных решений на рынке пока еще мал — причиной этому неконкурентные цены и малый спектр коммерческих продуктов. Однако распространение новых технологий, само собой, потребует использования альтернативных источников бесперебойного питания, разработку которых ведут сейчас многие игроки рынка ИБП.

Заключение

Сегодня ключевой вопрос заключается не в том, станет ли мобильная связь обязательным условием жизнедеятельности каждого предприятия, а в том, когда это произойдет. Однако, по его мнению экспертов мобильного рынка, ждать осталось недолго: в ряде стран (Тайвань, Израиль и др.) количество мобильных устройств уже превысило численность населения. Кроме того, одной из важных тенденций является и то, что мобильная связь стала восприниматься не только как удобное средство личного общения, но и как действенный способ сокращения затрат в бизнесе компаний.

Оснастив системой беспроводной связи, к примеру, автоматы по продаже воды или сигарет, можно «научить» их самостоятельно сообщать о необходимости замены товара или изъятия выручки, значительно сократив расходы на обслуживание.

В связи с этим исследователи рыночных тенденций выделяют две проблемы. ***Первая*** заключается в том, какие ключевые технологии способствуют появлению мобильных бизнес-приложений и как они будут развиваться в ближайшей перспективе. ***Вторая*** же звучит так: каковы основные трудности в области мобильных систем, с которыми будут сталкиваться операторы мобильных сетей и предприятия?

Пытаясь дать ответ на оба вопроса, они отмечают, что в первую очередь необходимо выделить три типа беспроводных сетей в зависимости от радиуса их действия: до 10 м, от 10 до 100 м и свыше 1 км. Другой важной характеристикой любой сети является скорость передачи данных в ней, которая может колебаться от 1 Кбит/с до 100 Мбит/с. Исходя из этого, сегодня есть шесть основных технологий, дополняющих друг друга. Для сетей малого радиуса действия – это RFID (радиочастотные метки, позволяющие фиксировать местоположения объекта и передавать данные со скоростью порядка 1 Кбит/с) и Bluetooth (1 Мбит/с); для среднего радиуса – Wi-Fi (10-100 Мбит/с) и UWB (свыше 100 Мбит/с); для дальнего – сенсорные и ячеистые сети стандарта 802.15.4 (0,1-1 Мбит/с), а также WiMAX (802.16, скорость – 0,1-10 Мбит/с).

Продолжат свое развитие и глобальные сети сотовой связи стандартов CDMA и GSM. В итоге, по мнению экспертов, будущее за сотовыми сетями четвертого поколения, обеспечивающими высокую мобильность и скорость связи в несколько мегабит в секунду, а также за беспроводными стандартами 802.20 (мобильные пользователи, скорости передачи данных порядка 1 Мбит/с) и 802.16 («малоподвижные» или статичные пользователи, скорость более 15 Мбит/с). Что же касается внутрикорпоративных беспроводных сетей, то наиболее перспективным считается стандарт 802.11n, который к 2008 году заменит нынешние 802.11a и 802.11b. Еще одним направлением развития станут беспроводные соединения типа M2M (Machine to Machine), которые

позволят значительно повысить эффективность производства и сбыта продукции. Микроэлектромеханические системы помогут осуществлять мониторинг заводов, технологии GPS и RFID упростят логистику, а миниатюрные низкопроизводительные процессоры сделают проще сбыт.

Уже сегодня мобильная телефонная связь между Сиднеем и Стокгольмом, обеспечивающая скорость передачи информации в 100 Мбит/с, стала возможной благодаря экспериментам в системах четвертого поколения. Всего лет через восемь, как считают эксперты, такие телефоны можно будет приобрести в любом магазине.

4G –- мобильную связь, обеспечивающую скорость передачи при любых международных соединениях на уровне 100 Мбит/с. При местных звонках можно будет говорить о скорости 1 Гбит/с. Новые системы мобильной телефонии появляются примерно каждые десять лет. И столь долгий срок требуется не только на разработку самой технологии. Необходимо найти приемлемые радиочастоты для новых систем, причем желательно одни и те же частоты во всех странах мира. Затраты на адаптацию технологии к различным местным условиям постоянно растут.

Новые системы должны быть масштабируемыми и позволять операторам внедрять технологию постепенно, не вынуждая их вкладывать огромные средства еще до того, как у них появился первый клиент.

На Олимпийских играх 2008 года, которые состоятся в Пекине, пройдет тестирование комбинированных служб. С помощью телефона 3G пользователи смогут постоянно следить за своими любимыми спортсменами на экране, в то же время разговаривая по этому же телефону с одним или несколькими из своих друзей в любой стране мира. Это станет возможным за счет внедрения HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), разновидности систем третьего поколения, иногда называемой 3.5G. Тестирование позволит представить, на что будут способны системы 4G.

Еще не исчерпали свой потенциал и технологии 2.5G наподобие GPRS и EDGE. Технология EDGE, работающая быстрее, чем GPRS, в США служит в качестве дополнения к системам Wi-Fi (беспроводные локальные сети). EDGE поддерживает не столь высокоскоростные соединения, как системы Wi-Fi, но она может работать повсюду. Например, можно получить свою электронную почту даже во время езды на автомобиле.

Следует обратить внимание и еще на одну аббревиатуру – ABC, т. е. Always Best Connected. Это значит, что сеть всегда «знает», какие из систем операторов доступны для пользователя – 3G, GSM, Wi-Fi и, в будущем, 4G, и способна выбрать наиболее оптимальный вариант.

Приложение П2.1

Термины мобильной связи

AF (Audio Frequency) — звуковая частота.

AMPS (Advanced Mobile Phone Standard) — аналоговый стандарт (800 МГц), широко применяемый в Северной Америке.

BER (Bit Error Rate) — критерий оценки качества связи.

Bluetooth — стандарт беспроводной связи на коротких расстояниях, который позволяет организовывать соединения, не нуждающиеся в кабелях (через радиоканал на частоте 2,4 ГГц), между различными коммуникационными устройствами.

BS (Base Station) — базовая станция сети GSM.

BSC (Base Station Controller) — система управления базовой станции.

BTS (Base Transceiver Station) — приемопередатчик базовой станции.

CDG (CDMA Development Group) — Международный консорциум стандарта CDMA.

CDMA (Code Division Multiple Access) — множественный доступ с кодовым разделением каналов. CDMA употребляется также в качестве наименования стандарта сотовой связи, использующего одноименный метод множественного доступа. Этот сотовый стандарт широко применяется в Японии, а также в Азии и США.

Cell — сота, ячейка.

Cell Site — позиция ячейки, или соты — совокупность базовых станций системы сотовой связи, установленных в одном месте, что употребляется как синоним базовой станции.

CEPT (Conference Europienne des Administration des postes et des tflicomnicunications) — Европейская конференция администраций почт и электросвязи.

Chat (диалог) — функция телефона Nokia 3310. Она позволяет двум владельцам телефонов Nokia 3310 общаться в режиме on-line.

CLI (Calling Line Identification) — идентификация вызывающей линии. Поддержка функции цифровых мобильных телефонов, которая позволяет определять номер входящего звонка до ответа на вызов.

Conference call — конференц-связь.

DAMPS (Digital AMPS — цифровой AMPS) — полуцифровой-полуаналоговый стандарт сотовой связи.

Data cable (кабель передачи данных) — шнур, один конец которого, имеющий штеккер под конкретный сотовый телефон, вставляется в телефон, а другой присоединяется к специальному гнезду компьютера. При такой связке возможны манипуляции с программным обеспечением телефона: усовершенствование, русификация и т.д.

DB (Dual Band) — двухдиапазонный (900 МГц и 1800 МГц).

DCS-1800 — цифровая сотовая система диапазона 1800 МГц. Устаревшее название стандарта сотовой связи GSM-1800.

DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication) — цифровой стандарт беспроводных телефонов. Телефоны этого типа, использующие 120 каналов на 10 частотах, обеспечивают качество передачи речи, которое намного превосходит характеристики традиционных аналоговых беспроводных телефонов.

DTMF (Dual Tone Multi Frequency) — передача по сети сигналов различной частоты. Термин для обозначения тонального набора. При нажатии цифровой клавиши телефона в сеть передается индивидуальный сигнал. Данная возможность необходима для доступа к некоторым сетевым функциям (например, голосовая почта).

DTX (Discontinuous transmission) — прерывистая передача. Энергосберегающая функция, которой оснащены некоторые телефоны. При включении это функции телефон не работает на передачу во время пауз в разговоре тем самым уменьшает расход энергии батареи, однако при этом ухудшается качество звука.

EFR (Enhanced Full Rate) — технология кодирования/декодирования звукового сигнал,

ESN (Electronic Serial Number) — уникальный идентификационный номер присваиваемый аналоговым сотовым телефонам.

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) — Европейский институт телекоммуникационных стандартов. В нем были разработаны спецификации стандартов GSM и DECT.

FH (Frequency Hopping) — смена частотных каналов.

FR (Full Rate) — технология кодирования/декодирования звукового сигнала.

FW (Firmware) — программное обеспечение.

GND — общий провод, «земля».

GPRS (General Packet Radio Service) — технология пакетной передачи данных) которая представляет собой модернизацию сетей GSM. Она позволяет довести максимальную скорость передачи данных до 115 Кбит/с.

GPS (Global Positioning System) — спутниковая навигационная система.

GSM (Global System for Mobile communications) — глобальная система мобильной связи. Стандарт цифровой сотовой связи, применяемый в страна Европы и многих других странах мира. Этот стандарт использует три диапазона частот: 900 МГц, 1800 МГц и 1900 МГц.

Hand-over — переключение каналов. Когда вы передвигаетесь, сотовая сеть передает функции обработки вашего звонка от одной соты к другой. Этот процесс осуществляется автоматически и носит название hand-over.

Hands-free (в переводе с английского — свободные руки) — устройство, состоящее из наушников, микрофона, держателя и входного штекера. Предназначено для общения по мобильному телефону, непосредственно не держа его в рука:

HO (Hand Over) — передача коммуникации между станциями сети.

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) — технология передачи данных расширение (модификация) сетей GSM, которое позволяет увеличить скорость передачи данных с 9,6 Кбит/с до 57,6 Кбит/с кратными величинами путем объединения временных слотов.

1C (Integrated Circuit) — интегральная микросхема.

IDCode — идентификационный код.

IF (Intermediate Frequency) — промежуточная частота.

IMEI (International Mobile Equipment Identity) — уникальный серийный номер цифрового мобильного телефона.

IMSI (International Mobile Subscriber Identity) — идентификационный код на SIM-карте.

IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) — Международная система мобильной связи. Предложенная ITU концепция «единого семейства» совместимых мобильных технологий третьего поколения. UMTS является европейским членом «семейства» IMT-2000.

In — вход.

IrDA (Infrared Data Association) — стандарт передачи данных в ИК-диапазоне.

ISDN (Integrated Services Digital Network) — цифровая сеть связи с комплексными услугами. Фиксированная телефонная линия высокого качества, которая в основном применяется для передачи данных между компаниями или для организации видеоконференций.

ITU (International Telecommunications Union) — Международный телекоммуникационный союз. Расположенная в Женеве организация, которая осуществляет координацию деятельности правительств и частного сектора в сфере глобальных телекоммуникационных сетей и сервисов.

Jog Dial — небольшое колесико на корпусе телефона, служащее для управления операциями с телефоном.

LAN (Local Area Network) — локальная сеть. Коммуникационная система масштаба офиса, применяется для соединения компьютеров с серверами, позволяет совместно использовать файлы и принтеры.

LCD — жидкокристаллический дисплей.

MAHO (Mobile Assisted Hand Over) — тип HO, используемый в сетях GSM.

MCHO (Mobile Controlled Hand Over) — тип HO, используемый в сетях с малым размером ячеек.

NMT (Nordic Mobile Telephone) — аналоговый стандарт сотовой связи.

PABX (Private Automatic Branch eXchange) — учрежденческая АТС. Автоматические телефонные станции с добавочными номерами или коммутаторы, применяемые во многих организациях.

Out — выход.

PBX (Private Branch eXchange) — мини-АТС. Телефонная станция, не включенная в сети общего пользования.

PC-card (PC-карта) — небольшое устройство, которое позволяет соединять соответствующий цифровой мобильный телефон с портативным компьютером. В основном предназначена для приема и отправки факсимильных сообщений и цифровых файлов (например, E-mail).

PCMCIA-card (PCMCIA-карта) — старое название PC-карты.

PCM (Personal Communications Network) — синоним термина GSM-1800.

PCS-1900 (Personal Communications System) — североамериканский аналог стандарта GSM, синоним термина GSM-1900.

PDA (Personal Digital Assistant) — персональное информационное цифровое устройство. Персональный органайзер высшего класса, который способен сохранять информацию и выполнять простые компьютерные программы. Подобные устройства производятся такими компаниями как, например, Psion. Известно также под названием карманного компьютера (Palmtop). Модель Nokia 9111 Communicator представляет собой PDA со встроенным мобильным телефоном.

PIN-code (Personal Identity Number) — специальный четырехзначный код, разрешающий доступ и использование ресурса конкретной SIM-карты. Другими словами, подключиться к сети сотовой связи.

PMR (Private Mobile Radio) — частная радиосвязь с подвижными объектам (транкинг). Разновидность оборудования мобильной связи и переносны радиостанций. Обычно применяется в таксомоторных парках, охранных фирмах и на государственных предприятиях.

PSTM (Public Switched Telephone Network) — коммутируемая телефонная сет общего пользования. Технический термин, обозначающий фиксированную проводную телефонную систему.

PUK-code (Personal Unblocking Key) — специальный восьмизначный код, позволяющий разблокировать SIM-карту, заблокированную в результате боле чем трехразового введения неправильного PIN-кода.

RF (Radio Frequency) — радиочастота. Термин, используемый для описания сигнала, передаваемого или принимаемого мобильным телефоном.

RS232 — штепсельный разъем, которым часто оборудованы компьютеры. Не которые сотовые телефоны можно подключить к ПК через этот разъем; для обновления телефонных записных книжек или же для подготовки SMS-сообщений.

RxDATA — прием информации.

SFH (Slow Frequency Hopping) — смена частотных каналов.

SIM (Subscriber Identity Module) — смарт-карта (микрочип), применяется в цифровых телефонах. Она содержит идентификаторы пользователя, необходимые для доступа к сети и приема звонков. На ней может храниться личная информация, например, записная книжка и полученные SMS-сообщения

SMS (Short Message Service) — мобильный сетевой сервис двустороннего обмен короткими текстовыми сообщениями, который позволяет за небольшую плату посылать сообщения длиной до 160 знаков. Все современные мобильные телефоны позволяют писать и отправлять сообщения.

SOHO (Small office — Home office) — категория продуктов или услуг, ориентированных на пользователей, работающих дома.

StBy (Stand by) — дежурный режим.

SW (Switch) — переключатель.

T9 — система интуитивного ввода текста (разработана фирмой Tegic), которая облегчает написание текстовых сообщений. Мобильные телефоны, оснащенные ПО T9, в процессе набора текста «предугадывают» то, что Вы собираетесь написать, что уменьшает количество необходимых нажатии кнопок, так как вам не приходится выбирать буквы отдельно, нажима каждую кнопку по несколько раз.

TDMA (Time Division Multiple Access) — множественный доступ с временным разделением каналов. Тип технологии обработки сигналов, используемой цифровыми мобильными телефонами, который позволяет нескольким терминалам в одном и том же районе использовать одну и ту ж частоту, при этом каждому разговору выделяется свой временной слот. Как способ эффективного использования частот, технология TOM используется как в системах GSM, так и в системах DECT. Иногда употребляется как синоним стандарта DAMPS.

TETRA (TErrestrial Trunked Radio, до 1997 года аббревиатура расшифровывалась как Trans-European Trunked Radio) — Общеевропейская система транковой связи, стандарт цифровой транкинговой связи.

TxDATA — передача информации.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) — новый стандарт мобильной связи, разрабатываемый для использования многочисленных приложений передачи голоса, данных и мультимедиа. Первые сети UMTS, которые станут наследниками систем GSM, начали создаваться уже в 2001 году (см. IMT-2000).

WAP (Wireless Application Protocol) — протокол передачи информации сети Интернет для применения в мобильной связи. WAP-совместимые телефоны при помощи этого протокола получают доступ к Интернет-сервисам, пользуясь своей системой меню и ЖК-экраном.

WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) — широкополосный CDMA Стандарт радиоинтерфейса, который позволит использовать мобильные телефоны третьего поколения (появление на рынке запланировано на 2003 год) для доступа к новым мобильным мультимедийным сервисам (см. UMTS).

Аналоговая связь — способ передачи речевой информации. Обычные фиксированные телефоны используют аналоговую передачу. GSM-телефоны, в которых применяются цифровые технологии передачи, по всем параметрам превосходят аналоговые сотовые телефоны.

Анти-АОН (антиопределитель номера) — услуга антиопределителя номера. Она позволяет не определять номер вашего телефона. Но, если вы позвонили абоненту МГТС, имеющему на своем телефоне устройство определителя номера, то ваш номер определится, даже если вы включили услугу антиопределителя номера.

АОН (определитель номера) — услуга сети — автоматический определитель номера. Не стоит думать, что это функция телефона. Услугу АОН можно подключить абсолютно к любому аппарату GSM.

Виброклипса — аксессуар сотового телефона. Она представляет собой миниатюрный радиоприемник, который размещается поблизости от телефона и способный подавать световой сигнал или сигнал в виде механических вибраций при поступлении вызова на ваш аппарат. Это устройство обычно используют с аппаратом, не имеющим встроенного виброзвонока, а также в тех случаях, когда нет необходимости привлекать внимание окружающих звонками вашего телефона.

Время работы в режиме ожидания (Standby time) — время, выраженное в часах, в течение которого первоначально полностью заряженная батарея будет поддерживать функционирование мобильного телефона без работы на прием и передачу звонков. Если телефон включен, то энергия батареи непрерывно будет расходоваться только на поддержание контакта с ближайшей базовой станцией сотовой сети, что необходимо для того, чтобы системе при поступлении вызова было известно, где вы находитесь.

Время работы в режиме разговора (Talk time) — время непрерывного сеанса связи, выраженное в минутах, в течение которого первоначально полностью заряженная батарея позволит вам использовать сотовый телефон для разговора

Встроенная факс-модемная почта — часть программного обеспечения телефона, позволяющая работать с факсами и модемами, то есть отправлять команды уже непосредственно на факс или модем.

Второе поколение мобильной связи — поколение сотовой связи, работающее на основе цифровых стандартов. Входящий вызов — ситуация, когда звонят вам. Для вас вызов, которой совершает тот, кто звонит, будет входящим, для него — исходящим.

Голосовой набор — услуга, позволяющая заказать соединение с нужным номером посредством произнесения команды голосом.

Голосовая почта (Voicemail) — сервис сотовой связи, предоставляемый сетевым оператором, который заключается в записи в голосовой почтовый ящик адресованного вам голосового сообщения. В отличие от традиционно

автоответчика этот сервис может принимать сообщения в то время когда вы пользуетесь телефоном, а не только в тот момент, когда вы не можете или не хотите ответить на звонок.

Двухдиапазонный телефон (Dual-band) — телефон, который может работать переключаясь между двумя различными диапазонами частот. Например между GSM-900 и GSM-1800, что позволяет использовать такие трубку для роуминга в большинстве стран Европы.

Детализация счета — услуга, предоставляемая абоненту компанией-оператором для отслеживания всех звонков, произведенных абонентом за какой-либо период времени, и их тарификация. Предоставляется по требованию абонента. ИК-порт (инфракрасный порт) — миниатюрное устройство, вмонтированное сотовый телефон и являющееся частью платы, которое служит для обмена данными с компьютером без data cable (см. словарь). Но необходимо наличие инфракрасного порта и у компьютера.

Категория по излучению (Emission category) — чем мощнее передатчик ваше телефона, тем более качественную связь вы будете иметь в удаленных районах. Портативные карманные телефоны имеют максимальную выходную мощность 2 Вт (хотя обычно этот параметр ограничивает величиной 0,6 Вт). Автомобильные и переносные телефоны имеют максимальную мощность выходного сигнала 8 Вт.

Клон — аналоговый сотовый телефон называется «клонированным», если он незаконно оснащен чипом с номером ESN, принадлежащим другому телефону. Кнопка быстрого набора (One-touch memory) — кнопка на телефоне, которая позволяет набирать определенный номер путем нажатия только на одну эту кнопку.

Конференц-связь — услуга, позволяющая общаться нескольким абонентам сразу.

Одностандартный телефон — сотовый телефон, работающий только на одной частоте GSM: или 900 МГц, или 1800 МГц.

Ожидание вызова — услуга, позволяющая абоненту во время ведения разговора по телефону принять еще один вызов.

Оператор — компания, строящая и эксплуатирующая сеть сотовой связи: набирающая и обслуживающая абонентов.

Пейджинг — система мобильной связи, обеспечивающая передачу коротких буквенно-цифровых сообщений.

Первое поколение мобильной связи — поколение сотовой связи, работающее основе аналоговых стандартов.

Переадресация вызова — услуга, позволяющая направить входящий вызов какой-либо другой заранее установленный номер телефона.

Переносное зарядное устройство (Travel Charger) — зарядное устройство быстрой зарядки батареи, подключаемое непосредственно к разъему телефона отличие от настольного, не имеет подставки, поддерживающей трубку.

Приложение П2.2

Коды и сервисные меню мобильных телефонов

Специальные сервисные коды и пароли представляют наибольший интерес для пользователей мобильной связи с тем, что чаще всего эти коды просты, легко запоминаются и вводятся лишь с помощью клавиатуры мобильного телефона, без применения какого-либо дополнительного оборудования. Информация же, которую можно получить при использовании этих кодов, весьма обширна.

Вполне естественно, что перед рассмотрением сервисных кодов и паролей, применяемых при эксплуатации мобильного телефона не только пользователем, но и оператором мобильной связи, следует дать хотя бы приблизительное определение понятию сервисного кода.

Под специальными сервисными кодами понимаются комбинации цифр и знаков, которые необходимо набрать на клавиатуре мобильного телефона для получения дополнительной информации о параметрах и режимах работы телефона или сети мобильной связи, а также для активации (деактивации) отдельных функций.

Специальные сервисные коды, применяемые в мобильной связи, условно можно разделить на *три группы*: коды сети мобильной связи, защитные коды SIM-карты и коды мобильных телефонов.

К кодам сети мобильной связи следует отнести те коды и пароли, которые позволяют активировать или деактивировать отдельные функции и режимы работы мобильного телефона, реализация которых обеспечивается только при поддержке оператора мобильной связи: переадресацию и блокирование разговоров, голосовую почту и т.п.

Отдельную небольшую группу составляют коды, обеспечивающие защиту SIM-карт от несанкционированного использования. Это так называемые защитные или блокировочные коды SIM-карт (коды PIN, PUK и т.п.).

Непосредственно сервисные коды мобильных телефонов условно также можно разделить на несколько групп.

В первую группу входят так называемые идентификационные коды, главным из которых является число IMEI.

Вторую группу составляют коды, обеспечивающие защиту мобильных телефонов от несанкционированного доступа. К ним относятся защитные или блокировочные коды, которые иногда называют кодами безопасности.

К третьей группе относятся коды, которые позволяют получить информацию о состоянии и режимах работы аппарата (код IMEI, версия firmware и т.п.), а также кодовые комбинации, при помощи которых можно активировать или деактивировать отдельные функции конкретного мобильного телефона (например, использование сервисного меню, режима EFR и т.п.).

1.1. Коды сети мобильной связи

Сервисные коды сети мобильной связи позволяют активировать или деактивировать отдельные функции и режимы работы мобильного телефона, реализация которых обеспечивается только при поддержке оператора мобильной связи: переадресацию и блокирование разговоров, голосовую почту и т.п.

Значения некоторых кодов сети GSM приведены в ***приложении 1,*** где используются следующие сокращения:

- ТН - телефонный номер, на который производится переадресация (голосовая почта, другой мобильный телефон);
- ТЧ - телефонный номер, на который требуется позвонить;
- КС - кодовое число сети, которое можно получить у оператора;
- ВС - число, определяющее вид соединения;
- ДЛ - установка длительности паузы, после которой разговор будет переадресован (обычно 5-30 с).

Число ВС, определяющее вид соединения, обычно имеет следующие значения:

10 - все службы;
11 - голосовая связь;
12 - цифровая информация;
13 - факсимильная связь; 16-SMS;
19 - все службы кроме SMS;
20 - цифровая информация;
25 - цифровая информация и факсимильная связь.

Необходимо отметить, что назначение, формат и количество кодов, поддерживаемых отдельными операторами мобильной связи, могут отличаться от приведенных в табл. П.1. Например, чаще всего указанные коды могут применяться в так называемом сокращенном формате, то есть без использования некоторых параметров (ВС, ДЛ и т.д.).

Введение указанных кодов чаще всего необходимо подтверждать нажатием клавиши ОК (зеленой клавиши).

Необходимо отметить, что функции переадресации и блокирования разговора нельзя использовать одновременно.

Также следует учесть, что функция CLIP у абонента, принимающего звонок, не будет работать в том случае, если у звонящего активирована функция CLIR.

Более подробную информацию о назначении, форматах и количестве кодов, поддерживаемых конкретным оператором сети мобильной связи, можно найти в инструкции к мобильному телефону, а также в соответствующих сервисных центрах.

1.2. Защитные коды SIM-карты

Для защиты от несанкционированного использования SIM-карты или отдельных функций, обеспечиваемых оператором мобильной связи, применяются коды PIN (PIN1, PIN2), а также коды PUK, PUK2.

1.2.1. Коды PIN

При покупке мобильного телефона с SIM-картой (или отдельно SIM-карты) владельцу передается четырех- или восьмизначный код, который необходимо набрать при первом включении аппарата. Этот код называется PIN (Personal Identity Number) и ограничивает доступ к использованию телефона. По желанию владельца выбирается и соответствующий режим использования этого кода: вводить PIN-код при каждом включении аппарата или деактивировать эту функцию.

Не следует забывать о том, что если пользователь три раза подряд ввел неправильное значение PIN-кода, то SIM-карта блокируется.

Для доступа к использованию некоторых специальных функций, работу которых поддерживает оператор мобильной связи, применяется код PIN2. При троекратном неправильном вводе кода PIN2 возможность работы с этими функциями также блокируется.

В этих случаях разблокирование SIM-карты осуществляется при помощи кода PUK (для кода PIN) или PUK2 (для кода PIN2).

Коды PIN записаны на SIM-карте, поэтому при использовании той же SIM-карты в другом мобильном телефоне значения этих кодов не изменятся. Не следует забывать, что код PIN в любой момент может быть изменен пользователем

Для изменения кода PIN1 необходимо набрать на клавиатуре мобильного телефона следующую комбинацию цифр и знаков:

**04*старый P1N1*новый PN*новый PIN1#

Для изменения кода PIN2 на клавиатуре мобильного телефона потребуется набрать следующую комбинацию цифр и знаков:

**042*старый P1N2*новый P1N2*новый P1N2#

Необходимо отметить, что процедура изменения кодов PIN1 и PIN2 у отдельных моделей мобильных телефонов может отличаться от приведенной выше. Поэтому перед выполнением этой операции рекомендуется внимательно изучить инструкцию, прилагаемую к конкретному аппарату.

1.2.2. Коды PUK

При покупке мобильного телефона покупатель получает от оператора мобильной связи вместе с PIN-кодом и код PUK (Personal Unblocking Key), который обеспечивает разблокирование SIM-карты после трехкратного неправильного ввода PIN-кода.

Обычно код PUK состоит из восьми цифр. Для его набора предоставляется больше попыток, чем для ввода кода PIN (обычно от 10 до 15), после чего при вводе неправильного кода PUK SIM-карта также блокируется.

В этом случае единственной возможностью разблокировать SIM-карту остается обращение в сервисный центр, причем с собой надо будет иметь документ, подтверждающий законность приобретения этой SIM-карты. Однако не следует забывать, что чаще всего будет дешевле купить новую SIM-карту, чем ее разблокировать. Все зависит от того, насколько ценна для владельца информация, записанная на заблокированной SIM-карте.

Коды PUK записаны в памяти SIM-карты, поэтому при использовании той же SIM-карты в другом мобильном телефоне значения этих кодов не изменятся. Следует отметить, что код PUK, в отличие от кодов PIN, всегда остается постоянным для конкретной SIM-карты и не подлежит изменению пользователем.

Для разблокирования кода PIN1 необходимо набрать на клавиатуре мобильного телефона следующую комбинацию цифр и знаков:

**05*PUK18*новый PIN1*новый PIN1#

Следует отметить, что для разблокирования возможности использования некоторых специальных функций, доступ к которым обеспечивает код PIN2, применяется код PUK2 (обычно восьмизначный), на ввод которого также обычно дается от 10 до 15 попыток.

Для разблокирования кода PIN2 на клавиатуре мобильного телефона потребуется набрать следующую комбинацию цифр и знаков:

**052*PUK2*новый PIN2*новый PIN2#

Необходимо отметить, что процедура разблокировки кодов PIN1 и PIN2 у отдельных моделей мобильных телефонов может отличаться от приведенной выше. Поэтому перед выполнением этой операции рекомендуется внимательно изучить инструкцию, прилагаемую к конкретному аппарату.

1.3. ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ КОДЫ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Идентификационные коды присваиваются фирмами-разработчиками практически каждому выпускаемому ими мобильному телефону и предназначены они для того, чтобы можно было в любой момент получить информацию о модели конкретного аппарата, о времени и месте его изготовления, а также другие сведения.

1.3.1. Код IMEI

Основным кодом, позволяющим идентифицировать конкретный мобильный телефон, является код IMEI. Необходимо отметить, что код IMEI не представляет собой кодовую комбинацию в том смысле слова, который

подразумевается при рассмотрении кодов и паролей в предлагаемой вниманию читателей книге. Дело в том, что в дальнейшем под кодами автор подразумевает такие комбинации цифр и символов, которые следует вводить с клавиатуры мобильного телефона.

Отличительной же особенностью кода IMEI является то, что его не надо набирать на клавиатуре аппарата. Наоборот, это число индицируется на экране дисплея после ввода соответствующей кодовой комбинации. Именно поэтому автор решил называть совокупность цифр, составляющих IMEI, не кодом, а идентификационным числом.

Число IMEI (International Mobile Equipment Identity) представляет собой специальную комбинацию идентификационных чисел для каждого мобильного телефона.

Каждая фирма-производитель мобильных телефонов несет ответственность за то, что не существует двух мобильных телефонов с одинаковым кодом IMEI.

1.4. Защитные коды мобильных телефонов

В подавляющем большинстве современных мобильных телефонов ведущих фирм-разработчиков предусмотрена возможность использования как отдельных защитных или блокировочных кодов, так и целой системы кодовых комбинаций и паролей. Применение таких кодов является одним из способов защиты от использования аппарата после его утраты, например, в случае кражи.

Защитные коды, в зависимости от модели мобильного телефона, могут обеспечивать как полную блокировку аппарата, так и ограничивать доступ к использованию некоторых функций (например, ограничение международных звонков и т п.).

Кроме того, в некоторых телефонах может применяться заданный пользователем код, который обеспечивает так называемую защиту от неизвестной SIM-карты. Запрос на ввод этого кода поступает в том случае, если в мобильный телефон будет вложена другая SIM-карта (или SIM-карта иного оператора)

Конечно, в любом мобильном телефоне пользователю предоставляется возможность отключить некоторые или все защитные коды. Однако в этом случае нет никаких гарантий, что такой телефон после его кражи не будет долго и исправно служить недобросовестному приобретателю. Тем не менее, автор не рекомендует большинству владельцев мобильных телефонов увлекаться использованием защитных кодов по нескольким причинам.

Во-первых, в случае утраты указанных выше кодов владельцу мобильного телефона не избежать посещения сервисного центра, причем понадобится прихватить с собой соответствующие документы, подтверждающие право

законного владения мобильным телефоном К тому же процедура разблокирования обойдется недешево.

Во-вторых, не следует забывать, что при краже заблокированного аппарата всегда найдется умелец, который сможет его разблокировать. Данное суждение особенно справедливо для такой богатой талантливыми людьми страны, как Украине.

Тем же пользователям, которые в силу различных обстоятельств решили использовать в имеющихся у них мобильных телефонах блокировочные коды, автор хотел бы посоветовать записать значения этих кодов на листе бумаги и хранить его вместе со всеми имеющимися документами на мобильный телефон.

Приложение П2.3

Рынок сетей и оборудования широкополосного беспроводного доступа

Сегодня развитие рынка широкополосного беспроводного доступа подогревается несколькими обстоятельствами. Помимо растущего спроса со стороны пользователей к ним следует отнести увеличение полосы пропускания беспроводных сетей и доступности сервисов на их основе. Не последнюю роль играет расширение набора услуг, предоставляемых по сетям ШБД. Они уже не ограничиваются организацией доступа в Internet, а включают в себя построение виртуальных частных сетей (VPN) и передачу голосового трафика.

Кстати, «наполнение» беспроводных сетей голосом позволяет надеяться на то, что со временем в них появятся дополнительные возможности пакетной телефонии, которые сегодня предлагаются операторами сетей фиксированной связи в виде услуг Centrex. При этом речь идет о перенесении в беспроводную распределенную среду стандартных возможностей офисных АТС (поддержка единого плана нумерации, сокращенного набора номеров, переадресации вызовов, формирования пользовательских групп и т. д.), о создании в пределах одной беспроводной сети нескольких виртуальных АТС, «привязанных» к разным компаниям, об организации распределенных центров обработки вызовов, единых серверов факсимильных сообщений, услугах аудиоконференц-связи, построении систем оповещения, интерактивных систем речевого ответа (IVR) и о многом другом.

Внедрение таких услуг позволит операторам решить несколько серьезных задач: увеличить показатель ARPU, привязать к себе абонентов за счет расширенного набора сервисов, привлечь новые категории пользователей, в том числе более крупных корпоративных клиентов, поднять свой имидж в глазах абонентов. Но, для реализации этого сценария вовсе не обязательно дожидаться окончательной стандартизации новой многообещающей технологии WiMAX, ведь поддержка голосового трафика уже реализована в некоторых продуктах, скажем, в тех же радиомаршрутизаторах Revolution производства InfiNet. Тем не менее появление стандарта WiMAX обещает упростить реализацию подобных услуг и сделать их действительно массовыми за счет удешевления оборудования и совместимости продуктов разных фирм.

Беспроводный МАКС

По оценкам экспертов, за два последних года число пользователей беспроводного Интернета (Wi-Fi) в мире выросло более, чем в 2 раза. Предполагается, что в 2004 году их число увеличиться до 972 тыс. Самые быстрые темпы роста зафиксированы в Центральной и Восточной Европе, а также США.

Но, к сожалению, технология Wi-Fi имеет ряд недостатков. В частности, компьютер не может находиться от передающей антенны на расстоянии более 100-150 м. Кроме того, прием сигнала может быть затруднен в городских условиях.

По мнению специалистов, на смену Wi-Fi в ближайшее время может придти так называемая технология WiMax стандарта IEEE 802.16/16a (переговоры о ее коммерческом использовании ведутся с 2002 года), которая и позволит решить эти проблемы и повысить скорость работы компьютера в Интернете.

Что же это за новая технология и ее возможности?

IEEE 802.16 означает кодировку нового стандарта на оборудование для городских радиосетей передачи данных, который в январе прошлого года был принят американским Институтом исследований в области электричества и электроники (IEEE).

Стандарт 802.16a касается оборудования для диапазона 2 - 11 ГГц и закрепляет три режима его работы на физическом уровне ЭМВОС - без поднесущих и с применением ортогонального частотного уплотнения (OFDM) 256 или 2000 каналов. Одна из главных задач нового стандарта - обеспечить работу оборудования без прямой видимости между антеннами базовой и абонентских станций. Первый режим вряд ли предоставит такую возможность, хотя представители некоторых компаний утверждают, что в их оборудовании эта задача решена. Другое дело OFDM. Этот вид модуляции обеспечивает значительное снижение скорости передачи данных на каждой поднесущей и тем самым уменьшает уровень помех, возникающих в результате многолучевого распространения сигнала. В этом плане 2000 поднесущих, конечно, лучше, чем 256. Но их увеличение усложняет оборудование и соответственно увеличивает его цену. Поэтому эксперты полагают, что на первом этапе наибольшее распространение получит оборудование, работающее на 256 поднесущих. По-видимому, участники консорциума WiMAX Forum, созданного для продвижения нового стандарта, согласны с этим прогнозом, поскольку они уже разработали первый набор тестов будущего оборудования на соответствие спецификациям 802.16a с учетом именно 256 поднесущих. Кроме того, создатели тестов предполагают, что претенденты на сертификаты WiMAX Forum будут работать в диапазонах частот 2,5; 3,5 и 5,8 ГГц.

По данным консорциума, базовые станции (БС) стандарта 802.16a будут способны обслуживать абонентов на удалении **до 50 км**. Отсутствие требования прямой видимости обеспечит до сих пор недостижимую степень охвата пользователей в зоне покрытия, что позволит операторам обходиться меньшим числом БС и ретрансляторов, а следовательно сократить свои затраты на инфраструктуру. Скорость передачи данных в разделяемом канале будет достигать 70 Мбит/с на один сектор, что вполне достаточно для

предоставления доступа на скорости 1,5 Мбит/с для более чем 60 корпоративных клиентов или обслуживания на DSL-скоростях нескольких сотен домашних пользователей. Вместе с тем председатель рабочей группы 802.16 Роджер Маркс полагает, что среднестатистическая БС стандарта 802.16a будет предоставлять полосу пропускания в 10 Мбит/с на сектор и обеспечивать покрытие в радиусе 5 - 9 км.

Представители WiMAX Forum надеются, что аппаратура 802.16a сможет успешно конкурировать с системами доступа на базе кабельных и ADSL-модемов, поскольку развертывание беспроводных сетей в диапазоне 2 - 11 ГГц обходится дешевле. По мнению сторонников этой технологии, с увеличением сбыта систем стандарта 802.16a цены на БС и абонентские станции опустятся ниже уровня, существующего сегодня на рынке оборудования для городских беспроводных сетей передачи данных. Сейчас нестандартное оборудование стоит соответственно порядка $10 тыс. и $1000. Ряд аналитиков даже предсказывают, что стоимость устройств 802.16a в обозримом будущем будет соизмерима с ценами на оборудование Wi-Fi, предназначенное для использования в БЛС.

Короче говоря, отечественные операторы БСПД в очередной раз за последние пять лет оказываются перед трудным выбором - строить или развивать сеть сейчас на существующем оборудовании или подождать два-три года, пока появится новая, стандартная и, как обещают, более совершенная и дешевая аппаратура. К сожалению, панацеи от постоянной болезни стремительно развивающегося рынка беспроводного оборудования передачи данных нет. В Украине уже есть БСПД, в которых работает четыре и даже больше видов разнотипного и несовместимого друг с другом радиооборудования. Как-то их операторы с этой бедой справляются. Более того, улучшения ситуации в ближайшее время не предвидится, поскольку производители уже работают над системами мобильного широкополосного беспроводного доступа. Естественно, те будут несовместимы с оборудованием фиксированного доступа.

По меркам мирового телекоммуникационного рынка доходы операторов от услуг ШБД пока довольно скромные. Если верить оценкам аналитических фирм, в прошлом году во всем мире они составили примерно 300 млн долл., а в текущем должны достичь 650 млн долл. Прогнозируется, что через три года эта цифра приблизится к 2,4 млрд долл., что соответствует среднегодовым темпам роста на уровне 68%.

Сегодня во всем мире в беспроводных сетях установлено 10 тыс. базовых станций и около 1,2 млн абонентских устройств; другими словами, каждая БС в среднем обслуживает 120 терминалов. В Украине, по словам специалистов, пропорция выглядит иначе: от 10 до 20 клиентских устройств на одну станцию. Около 85% эксплуатируемых в мире устройств приходятся на операторские сети доступа и только 15% принадлежат корпорациям. Наиболее востребованным в мировом масштабе является частотный диапазон

3,5 ГГц (40% всех сетей), за ним следует диапазон 5,2–5,8 ГГц. В 40% сетей используется технология ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM). Если говорить только о сетях доступа, то свыше 40% мирового рынка приходится на регион EMEA (Европа, Ближний Восток и Африка) и еще около 25% — на страны Юго-Восточной Азии.

Оборудование ШБД выпускают полтора десятка компаний, среди которых как фирмы, хорошо известные в нашей стране (Alvarion, InfiNet, Motorola, Nokia, Proxim, Wi-LAN), так и производители, которые не спешат с выходом на украинский рынок (Axxcelera, Navini, Solecktek, Vyyo). Счет поставщикам дополнительных сервисов идет на сотни.

Представление о размерах сетей ШБД за рубежом позволяют получить сведения о числе абонентов, привлеченных крупнейшими беспроводными Internet-провайдерами на территории США. Лидером этого рыночного сегмента за океаном является SpeedNet Services, действующая на территории шт. Небраска; в ее активе — 7 тыс. подписчиков на услуги доступа. Вторую строчку занимает оператор CommSpeed из Аризоны (около 4,6 тыс. абонентов), за ним следуют Prairie Inet (шт. Айова) и AMA TechTel Communications (шт. Техас), у которых примерно по 4 тыс. клиентов.

Достижения ведущих украинских операторов беспроводных сетей доступа куда скромнее. Хотя не все из них раскрывают сведения о своей абонентской базе, известно, что ее размер даже в лучшем случае составляет несколько десятков клиентов.

Несмотря на многообещающие перспективы рынка услуг ШБД, сегодня его развитие в Украине наталкивается на ряд препятствий. Первое из них связано с чуть ли не запредельными ценами на клиентское оборудование. В настоящее время абонентские терминалы стоят более 1 тыс. долл., и эту планку удается снизить лишь в очень крупных проектах. Слабым утешением может являться лишь то, что аналогичная ситуация имеет место и в ряде других стран, например в Китае и Малайзии.

Вторая проблема — сложность установки оборудования. В отличие, скажем, от WLAN или применения ADSL-модемов, настраиваемых самим пользователем, подключение к сети ШБД требует выезда к заказчику бригады из двух человек, причем одним визитом дело, как правило, не ограничивается.

Третий барьер — дефицит частотного ресурса. Участки спектра, которые могут использоваться свободно, у нас в стране практически отсутствуют. Впрочем, даже если бы они и существовали, оператору сети ШБД от этого легче бы не стало.

Наконец, сложность процедур, регулирующих использование радиоспектра. Не секрет, что получение оператором новых частотных присвоений в Украине обычно занимает около года.

В сложившейся ситуации многие участники рынка воспринимают спецификации WiMAX как своеобразную палочку-выручалочку. Их

жизненный цикл во многом аналогичен пути, который проделали стандарты семейства 802.11. И в том и в другом случае вначале существовало множество компаний, которые выпускали дорогие и несовместимые друг с другом устройства, а затем появились стандарты и индустриальные консорциумы, поставившие перед собой цель тестирования оборудования. В отношении сетей 802.11 это привело к значительному повышению уровня совместимости изделий разных фирм и радикальному снижению их стоимости. Достаточно сказать, что за последние десять лет стоимость беспроводных адаптеров упала примерно в 30 раз, а рынок оборудования Wi-Fi, напротив, вырос в десятки раз.

Хочется надеяться, что благодаря спецификациям WiMAX то же самое произойдет с рынком сетей ШБД. Консорциум WiMAX Forum существует третий год и только в конце 2004 года, возможно, приступит к сертификации первых образцов оборудования. Основная причина задержки — ожидание окончательного утверждения стандарта 802.16-2004, который рассматривается как наиболее перспективный в плане воздействия на формирование рынка.

Это воздействие обещает быть многогранным. Спецификации 802.16a и 802.16g, по сути, представляют собой толстенные тома технической документации, и надеяться, что производители будут следовать им до последней буквы, не приходится. Консорциум WiMAX Forum считает своей задачей поиск своеобразного общего знаменателя, т. е. выработку сильно редуцированного набора требований, который обеспечит базовую совместимость продуктов разных компаний как на уровне реализации технологий, так и с точки зрения доступных частот в разных странах мира. Предполагается, что такая совместимость предоставит операторам большую гибкость в выборе оборудования и одновременно упростит процедуру его установки. Наконец, принятие стандарта должно способствовать росту числа производителей, увеличению объемов выпуска и, в конечном счете, удешевлению клиентских устройств.

В отношении ценового уровня, на который предстоит выйти этому рыночному сегменту, называются разные значения. Представители корпорации Intel, которая сегодня играет роль локомотива рынка WiMAX, утверждают, что первоначально клиентские устройства для сетей WiMAX будут стоить около 500 долл., но впоследствии цены снизятся примерно до 300 долл. Средства же поддержки WiMAX, интегрируемые в ноутбуки, должны быть значительно дешевле.

Остается лишь один вопрос: когда все это произойдет? Беспрецедентная активность, которую развила в этом направлении Intel, уже приносит свои плоды. В марте 2004 года IEEE приняла окончательную, четвертую редакцию спецификации 802.16d — какие-либо коррективы в нее вноситься уже не будут. Ожидается, что ее формальное утверждение в качестве отраслевого стандарта 802.16-2004 может состояться летом или осенью 2004 года.

В таком случае уже до конца года на рынке должны появиться первые наборы микросхем для устройств WiMAX. Потенциальных кандидатов на роль поставщиков три — Intel, Fujitsu и Atheros. Но, судя по всему, львиная доля данного рыночного сегмента достанется Intel, которая, по имеющейся информации, может выпустить первые наборы микросхем уже в октябре 2004 года. Вскоре после этого, в начале 2005 года, мы увидим первые коммерческие решения для беспроводной «последней мили», соответствующие новому стандарту. Возможно, тогда же получит практическое воплощение концепция System-On-Chip. На 2005 год запланировано утверждение стандарта 802.16e, который регламентирует, в частности, *поддержку мобильных абонентов и реализацию механизмов QoS в сетях WiMAX*. Согласно прогнозам Intel, в 2006 году средства поддержки WiMAX будут интегрированы в ноутбуки, а годом позднее — в карманные ПК.

Подлинный же расцвет сетей ШБД, основанных на стандартах группы 802.16, должен начаться в 2006 году.

Частотный ресурс

Нехватка частотного ресурса — настоящий бич всех стран, где активно развивается рынок телекоммуникаций. Украина в этом смысле — не исключение.

С точки зрения спецификаций 802.16a/d и 802.16e для фиксированной беспроводной связи могут использоваться частоты не выше 11 ГГц, а для подвижной — до 6 ГГц. В Украине для сетей WiMAX могут быть выделены частотные диапазоны в районе 2,5; 3,5; 5,2; 5,4 и 5,8 ГГц, но на практике выбор оказывается крайне ограниченным.

При чем есть два практические подхода к обеспечению сетей WiMAX частотным ресурсом. Один из них сводится к поиску новых участков спектра, их освобождению от систем иного назначения и последующему использованию в сетях ШБД. Этот сценарий хорош в основном теоретически: болезненность процедуры вывода из конкретного частотного диапазона систем военного или гражданского назначения, а также то, что на практике она может занять не один год, ни для кого не составляют секрета. Не стоит недооценивать и сложность гармонизации национального и зарубежного радиочастотного спектра, отведенного под сети ШБД; наивно думать и о том, что зарубежные производители возьмутся выпускать оборудование специально для украинского рынка.

Другой подход состоит в использовании участков спектра, уже выделенных под беспроводные сети, для развертывания сервисов нового типа. По оценкам специалистов, для одной сети беспроводного доступа вполне достаточно трех каналов шириной 20 МГц, так что при наличии на одной и той же территории трех конкурирующих операторов в сумме им потребуется 180 МГц. Соответствующий ресурс сегодня имеется в районе 5—6 ГГц.

Приложение П2.4

Справочные данные по системам спутниковой навигации

История использования искусственных спутников Земли для определения местоположения и обеспечения навигации насчитывает почти полстолетия и начинается с запуска первого искусственного спутника Земли.

Ветераны 9 НИИ ВМФ СССР рассказывали такую историю:

В средине 50х годов в институт был переведен способный флотский офицер Фуфаев Вадим Алексеевич. Сразу взяться за науку ему было трудно, затягивали соблазны почти вольной жизни. После очередного замечания командира о необходимости определиться с темой научной работы, Вадим Алексеевич в шутку заявил: «...буду заниматься навигацией по искусственным спутникам Земли».

Это заявление вызвало веселье в рядах сослуживцев и бурное негодование командира. Уже был подготовлен приказ о наказании, но накануне его подписания стало известно о запуске первого спутника, после чего предложенная в шутку работа перестала казаться столь нереальной и бесполезной. Навигация по искусственным спутникам стала одной из основных тем института, положившей основу создания спутниковых навигационных систем в Советском Союзе.

Первые спутниковые навигационные системы были созданы в средине 60-х одновременно в СССР и США. Это были низкоорбитные доплеровские системы, при работе с которыми необходимо было провести в течение 7-15минут сеанс приема сигнала спутника, после чего на основе накопленных непрерывных измерений доплеровского сдвига частоты производился расчет координат. Точность существенно ухудшалась в движении. Периодичность определения координат (обсерваций) не превышала 2 раза в час. Все это, а также высокая стоимость приемников ограничили использование систем Transit, Цикада, Цикада-М на кораблях и подводных лодках ВМФ, на больших торговых и рыболовецких судах, а также в геодезии.

В 70-х годах началась разработка принципиально новых спутниковых систем навигации – глобальных навигационных спутниковых систем GPS Navstar (США) и ГЛОНАСС (СССР). Спутники в этих системах размещаются в нескольких орбитальных плоскостях (6 в GPS и 3 в ГЛОНАСС) на средних орбитах высотой около 20000км таким образом, чтобы в любой момент времени в любой точке Земли в зоне видимости находились не менее 4-х спутников. Принцип определения координат дальномерный, дальность до спутника определяется в приемнике потребителей по фазе кода модулирующей псевдослучайной последовательности, принятого радиосигнала спутника. Благодаря такому построению полностью развернутые ГНСС обеспечивают в масштабах Земли и околоземного пространства глобальное и непрерывное определение координат, высоты, времени и скорости. Обе системы имеют

открытый и закрытый (шифрованный) сигнал. Открытый сигнал предоставлен для бесплатного использования, гарантии чего даны как Соединенными Штатами, так и Российской федерацией. Закрытый сигнал предназначен для использования военными и доступ к нему обеспечивается только союзникам по отдельному соглашению.

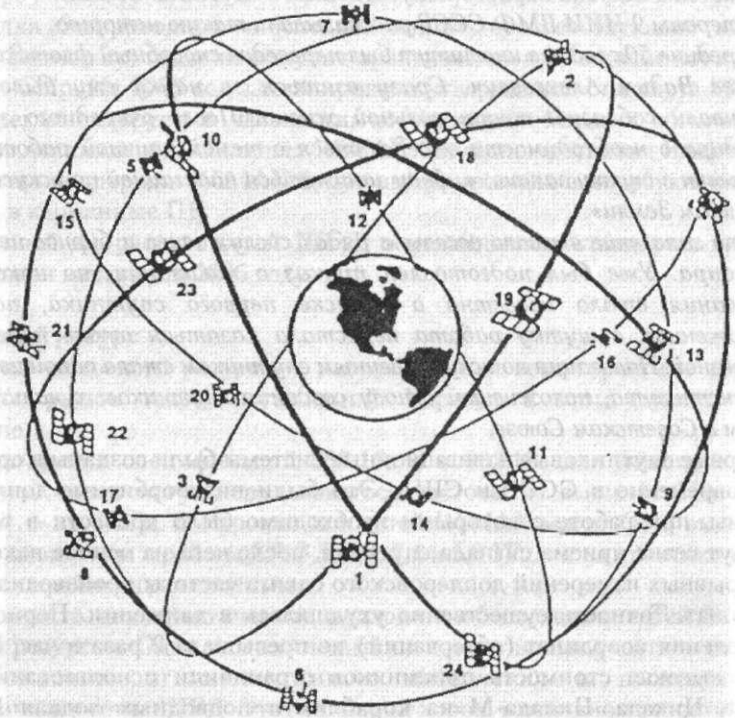


Схема размещения на орбитах навигационных спутников GPS.

Первый спутник GPS был выведен на орбиту в 1977 году, первый спутник ГЛОНАСС – в 1982году.

Несмотря на то, что обе системы ГЛОНАСС и GPS создавались и разворачивались практически одновременно, имеют близкие потенциальные возможности, судьба у них совершенно разная.

Благодаря продуманной политике развития потребительского сегмента системы, поддержки внутреннего военного и гражданского рынка GPS технологий, лоббирования GPS в международных организациях, GPS стала основой развитой индустрии разнообразных приборов с оборотом в миллиарды долларов. С каждым годом применение приемников GPS расширяется, превращая его в изделие массового спроса.

ГЛОНАСС пережила тяжелейший кризис, связанный с распадом СССР, прекращением финансирования военных программ и практическим отсутствием внутреннего рынка аппаратуры ГЛОНАСС в гражданском секторе. Количество работающих спутников в системе с 1996 года сократилось с 24 до 11, что существенно ограничивает её возможности. В последние годы наметилась тенденция улучшения ситуации: в Российской Федерации принята и выполняется федеральная программа развития ГЛОНАСС, законодательно закреплено обязательное использование её на транспорте и в системах связи внутри страны, что подстегнуло коммерческое использование ГЛОНАСС, привлекло дополнительные средства в разработку и производство аппаратуры.

В конечном счете, от наличия нескольких ГНСС потребитель только выиграет, поскольку совместное использование сигналов разных систем обеспечивает улучшение доступности, точности и достоверности, уменьшает зависимость от владельцев системы. В связи с этим, безусловно большой интерес представляет европейский проект Galileo, предусматривающий создание европейской ГНСС, в которой также предусмотрен открытый сигнал, предоставляемый на безоплатной основе. Таким образом, с развертыванием Galileo, начиная с 2008 года, потребителям будут доступны сигналы трех разных ГНСС.

Кроме собственно ГНСС, доступны для использования широкозонные ситемы космического базирования WAAS и EGNOS, дополняющие GPS. WAAS (введена в эксплуатацию с 2004г) действует над территорией западного полушария, EGNOS (планируемый срок ввода в эксплуатацию 2005г) над Европой,Африкой и Ближним Востоком.

Характеристики точности

Приемник СНС может служить источником информации о местоположении (координаты и высота), скорости, точном времени. Для характеристики точности аппаратуры потребителей чаще всего используются :

- Среднеквадратическая погрешность (СКП) - Root Mean Square (**rms**) -
- Двойная среднеквадратическая горизонтальная погрешность - Twice Distance rms (**2drms**)-
- 50-ти процентная круговая ошибка – радиус круга с центром в точке истинного местоположения антенны, описанного вокруг 50% измерений - Circular Error Probable (**CEP**).
- Горизонтальная 95ти процентная ошибка - радиус круга с центром в точке истинного местоположения антенны, описанного вокруг 95% измерений -Horizontal 95 Percent Accuracy (**R95**).
- 50-ти процентная сферическая ошибка - радиус сферы с центром в точке истинного местоположения антенны, описанной вокруг 50% измерений - Spherical Error Probable (**SEP**)

Применимость характеристик точности приемников СНС

размерность	Точность измерений	Вероятность (%)	типичная применяемость
1	rms	68	вертикальная
2	CEP	50	горизонтальная
2	rms	63-68	горизонтальная
2	R95	95	Горизонтальная
2	2drms	95-98	Горизонтальная
3	rms	61-68	3-D
3	SEP	50	3-D

Соотношения между характеристиками точности

rms(V)	CEP	rms(H)	R95(H)	2drms	rms(3-D)	SEP	
1	0.44	0.53	0.91	1.1	1.1	0.88	rms(V)
	1	1.2	2.1	2.4	2.5	2.0	CEP
		1	1.7	2	2.1	1.7	rms(H)
			1	1.2	1.2	0.96	R95(H)
				1	1.1	0.85	2drms
					1	0.79	rms(3-D)
						1	SEP

Общие замечания:

1. rms эквивалентна СКП (сигме) только в случае совпадения матожидания измерений истинному значению. При коротких выборках может иметь место большое смещение матожидания. Оценку rms по СКП можно производить при достаточной длительности набора данных (несколько часов).

2. 2drms – это именно двойная rms (двойная СКП) и ни в коем случае не двухмерная СКП.

3. 2drms в общем случае не эквивалентна R95. При маске КА в 10град, круговом распределении горизонтальной ошибки и малых значениях HDOP 2drms соответствует ошибке с 98% вероятностью. В случае увеличения HDOP 2drms приближается к R95.

4. 95% вертикальная ошибка равна двум rms при гауссовом распределении.

5. В общем случае распределение ошибок измерений (особенно на коротких интервалах) не является Гауссовым.

Точность приемника СНС в автономном режиме

Под работой приемника в автономном режиме подразумевается работа только по сигналам навигационных спутников(без использования дополняющих систем). В этом случае на погрешность определения навигационных характеристик потребителем влияет:

- погрешность сигнала СНС,
- условия распространения радиосигнала (влияние ионосферной и тропосферной рефракции),
- условия приема сигнала антенной приемника (влияние переотражений (многолучевость) и затенения сигналов НКА окружающими объектами и рельефом местности),
- погрешности слежения за фазой кода и фазой несущей в приемнике.

Среднеквадратическая погрешность дальности в приемнике (UERE) обычно определяется как:

$UERE = (URE^2 + UEE^2)^{0.5}$

где

URE = (погрешность космического сегмента $СНС^2$ + погрешность сегмента управления $СНС^2)^{0.5}$

UEE = (Погрешность за тропосферу^2 + погрешность за ионосферу^2 + погрешность за многолучевость^2 + погрешность приемника$^2)^{0.5}$

На основе UERE расчитываются погрешности определения приемником СНС координат высоты, времени:

SEP = 0.8881 * PDOP * UERE

CEP = 0.8325 * HDOP * UERE

LEP = 0.6745 * VDOP * UERE

Time Error (50%) = 0.6745 * 3.3 (ns/m) * TDOP * UERE

3-D Spherical (95%) = 1.6140 * PDOP * UERE

Horizontal Error (95%) = 2dRMS = 2 * HDOP * UERE (Прим. 1)

Vertical Error (95%) = 2 * VDOP * UERE (Прим. 2)

Time error (95%) = 2 * TDOP * UERE * 3.3 (ns/m) (Прим. 2)

*Примечания.(1)Реально процент в пределах от 95.4% до 98.2% в зависимости от эллиптичности; для кругового распределения 95% погрешность равна 1.7308*HDOP*UERE*

(2)Реально процент равен 95.4%

Точность приемника в дифференциальном режиме

Под дифференциальным режимом работы приемника СНС подразумевают режим определения местоположения при котором используются поправки к измерениям псевдодальности (диффпоправки), вырабатываемые другим приемником, как разница между измеренной и расчетной дальностью до спутника. В случае, если приемники расположены на сравнительно небольшом расстоянии друг от друга, погрешности, вызванные влиянием атмосферы и URE, в их измерениях одинаковы. Использование диффпоправок обеспечивает определение относительных координат с более высокой точностью, поскольку погрешности за атмосферу и URE компенсируются почти полностью. С увеличением расстояния между приемниками точность падает, поскольку увеличивается разницф в условиях приема сисгналов СНС.

Различают несколько вариантов реализации дифференциального режима.

1. Опорный приемник находится в точке с известными координатами (собственно дифференциальный режим)
2. Опорный приемник подвижный (режим относительной навигации)
3. Диффпоправки вырабатываются на основе обработки информации от нескольких опорных станций, покрывающих большую территорию (широкозонная дифференциальная система)

Погрешность псевдодальности аппаратуре потребителей при работе в дифференциальном режиме определяется погрешностью диффоправок, погрешностью измерителя псевдодальности приемника АП, влиянием многолучевости в приемнике АП.

$$UDERE = (UDRE^2 + UDEE^2)^{0.5}$$

где

UDRE = (погрешность диффпоправок)

$$UEE = (\text{погрешность за многолучевость}^2 + \text{погрешность приемника}^2)^{0.5}$$

Погрешности определения координат и высоты в диффрежиме пересчитываются из UDERE по тем же формулам, что и для автономного режима с заменой UERE на UDERE.

Приложение П2.5

Сравнительный анализ основных платформ карманных устройств

Сегодня в отрасли сосуществуют четыре основные платформы карманных устройств: Pocket PC, Palm, EPOC консорциума Symbian и Blackberry компании Research In Motion (RIM). Характер каждой их этих платформ отражает ее происхождение. Pocket PC является дальнейшим развитием технологии Microsoft Windows для персональных компьютеров. Операционная система Palm разрабатывалась первоначально для персональных цифровых секретарей (PDA). Система EPOC создавалась для сотовых телефонов, а система Blackberry - для двусторонней пейджинговой связи. Каждой платформе свойственны свои варианты использования, коммуникации и расширения и своя база прикладных программ. Функциональные возможности платформ в значительной степени перекрываются, а по мере добавления новых функций развивается и определенная их конвергенция. Устройства, использующие конкретные платформы, различаются размерами и массой, временем работы без подзарядки или замены источника питания, характеристиками дисплея и ценой.

Pocket PC

В платформе Pocket PC используется версия CE операционной системы Windows, разработанная специально для карманных ПК. Поэтому ее отличает привычный пользовательский интерфейс Windows. Она имеет достаточно широкий набор функций и вариантов расширения. Windows CE представляет собой 32-разрядную операционную систему, в которой используется тот же инструментарий разработки, что и в других платформах Windows. Назначение Pocket PC - создание расширяемой платформы, которую можно использовать для выполнения стандартных программ обработки персональной информации (Personal Information Management, PIM) и создания интегрированных заказных бизнес-приложений. Платформа Pocket PC позволяет использовать различные PIM-приложения, входящие в "карманный" вариант пакета Microsoft Outlook (Pocket Outlook). Pocket Outlook содержит адресную книгу, календарь, почтовые функции и список задач. Кроме того, компания Microsoft разработала карманные версии программ Internet Explorer, Word, Excel и Windows Media Player, что позволяет использовать устройства Pocket PC в качестве MP3-плейеров и устройств для чтения электронных книг.

Устройства Pocket PC оснащаются монохромным или цветным дисплеем, в них используются более мощные, чем в остальных трех платформах процессоры, а типичный объем памяти составляет от 16 до 32 Мбайт.

Palm

В платформе Palm, которая по данным компании IDC имеет наибольшую пользовательскую базу PDA, используется операционная система Palm. Эта платформа была разработана специально для обработки информации в мобильных системах, и основу ее набора приложений составляют PIM-приложения. Простота пользования, размеры устройств, время работы без подзарядки или замены источника питания и портативность устройств, работающих на базе этой платформы, оптимизированы. За счет эффективного использования памяти Palm-приложения требуют значительно меньше энергии, чем аналогичные приложения в других рассматриваемых платформах.

Сегодняшние устройства на базе платформы Palm обычно имеют небольшой монохромный или цветной дисплей, процессор с невысокой (16 МГц) тактовой частотой и память объемом от 2 до 8 Мбайт. Они отличаются наименьшими из имеющихся сегодня на рынке изделий размерами и массой и наибольшим временем работы без подзарядки или замены источника питания.

EPOC

Платформа EPOC разработана консорциумом Symbian, образованным компаниями Ericsson, Nokia, Motorola и др. и возглавляемым компанией Psion. Существуют три основных варианта этой платформы для трех типов устройств: для планшетных ПК, интеллектуальных телефонов и PDA. Реализации платформы для интеллектуального телефона появились на рынке недавно. Здесь мы остановимся на платформе PDA, принятой в основном в Европе для устройств Psion. Эти карманные устройства имеют характерный дизайн в виде раковины и оснащаются миниатюрной встроенной клавиатурой. Они позволяют использовать PIM-приложения, Веб-браузер и текстовые редакторы. В сегодняшних реализациях используются процессоры ARM, а типичный объем памяти составляет от 8 до 16 Мбайт.

Blackberry

Здесь мы будем говорить в основном о модели 957 устройства Blackberry, поскольку только она по своим характеристикам сравнима с другими рассматриваемыми устройствами.

Устройства Blackberry предназначены для обработки данных в беспроводных сетях пакетной передачи (в основном, используемых только для передачи коротких сообщений) и имеют встроенные функции PIM. Платформа Blackberry является дальнейшим развитием технологии пейджерной связи и специализирована применительно к двусторонней пейджерной связи и электронной почте. Кроме того, она обеспечивает ограниченный доступ к Веб-ресурсам и использование некоторых PIM-приложений. Устройства Blackberry имеют небольшой монохромный дисплей, питаются от литиевой аккумуляторной батареи и оснащаются процессором Intel 386. Типичный объем памяти составляет 5 Мбайт.

Основные характеристики рассматриваемых платформ представлены в табл. П2.5.1.

Табл.П2.5.1. Характеристики платформ карманных устройств

	Pocket PC	Palm	EPOC	Blackberry (модель 957)
1	2	3	4	5
Лицензиар	Microsoft	Palm	Symbian	RIM
Стандартные приложения	PIM-приложения: Pocket OutlookПлюс ридер электронных книг, Internet Explorer, MP3-плейер, запись голоса, карты городов, Pocket Word, Excel	PIM-приложения: адресная книга, калькулятор, календарь, учет расходов, список задач, игры, хранение почты, обеспечение безопасности, блокнот, список дел	PIM-приложения: адресная книга, калькулятор, календарь, список задач, почта, обеспечение безопасности, блокнот, списокделПлюс WAP, Веб-браузер, запись голоса, текстовый редактор	PIM-приложения: адресная книга, калькулятор, календарь, список задач, почта, обеспечение безопасности, блокнот, список дел
Разрешение экрана, пикселов	320 x 240 640 x 480	160 x 160	320 x 120 640 x 240 320 x 240 480 x 160	160 x 160
Тип дисплея	Монохромный, цветной	Монохромный, цветной	Монохромный, цветной	Монохромный
Характеристики дисплея	4096-65 536 цветов	16 градаций серого; в некоторых моделях цветные дисплеи 256 и 65 536 цветов	16 градаций серого; 24 цвета	Монохромный
Время работы без подзарядки или замены источника питания	Литий-ионный аккумулятор на 6-12 ч непрерывной работы (около недели обычной работы)	Щелочной элемент AAA на ~30 ч непрерывной работы (или 4 недели обычной работы).Литий-ионный аккумулятор в некоторых моделях	Литий-ионный аккумулятор на ~14 ч непрерывной работы (около недели обычной работы)	Литий-ионный аккумулятор примерно на неделю обычной работы
Процессор	Strong ARM, MIPS и SH3 (131-206 МГц)	Motorola Dragonball 16-33 МГц	ARM 36 МГц	Intel 386
Стандартная память	16-32 Мбайт	2-8 Мбайт	8-16 Мбайт	5 Мбайт

1	2	3	4	5
Масса	180-260 г	113-170 г	230-353 г или 160 г (интеллектуальный телефон)	150 г
Размеры, мм	133 x 83 x 13 133 x 83 x 21	114 x 79 x 10 133 x 83 x 19	132 x 50 x 26 170 x 89 x 23	117 x 79 x 18
Синхронизация	Microsoft Outlook и дополнительное ПО для синхронизации с другой электронной почтой и диспетчерским ПО	Palm Desktop и Netscape. Для синхронизации с электронной почтой и диспетчерским ПО требуется специализированное ПО	Outlook, MS Schedule+, Lotus Organizer, Lotus cc:Mail. Имеются внешние программные модули для Lotus Notes Mail, Novell GroupWise и Symantec ACT!	Outlook, MS Schedule+, GroupWise, Lotus Organizer, Lotus Notes, Symantec ACT!, Goldmine и Netscape
Ввод	Виртуальная клавиатура, распознавание символов, распознавание рукописного текста	Виртуальная клавиатура, распознавание графических объектов (Graffiti)	Встроенная клавиатура	Встроенная клавиатура

Соединение с периферийными устройствами, ПК и сетью

Возможности карманных устройств могут расширяться путем подключения их к сотовым телефонам, принтерам, дополнительным модулям памяти, модемам и другим периферийным устройствам. Карманное устройство можно подключить также к настольному или портативному ПК для синхронизации календарей, электронной почты, списков встреч и других персональных данных. Наконец, его можно подключить к Интернету или корпоративной сети.

Поскольку как платформы, так и отдельные устройства на базе каждой платформы различаются, при выборе устройства важно определить требуемые возможности его расширения и коммуникации. Платформы Pocket PC и Palm являются относительно расширяемыми и способны поддерживать различные приложения. EPOC-системы допускают некоторые возможности расширения в отдельных реализациях верхнего ценового диапазона. Платформа же Blackberry разработана как интегрированное решение с ограниченными возможностями расширения.

Большинство карманных устройств оснащается инфракрасным портом, отвечающим стандарту IrDA (Infrared Data Association). Этот порт можно использовать для соединения с настольным или портативным ПК, обмена информацией с другими карманными устройствами или соединения с сотовыми телефонами, принтерами и иными устройствами, также имеющими инфракрасный порт. Поскольку все большее развитие получает Bluetooth, технология персональных сетей (Personal Area Network, PAN), ожидается, что она вытеснит IrDA-порты в карманных устройствах.

Многие устройства на базе платформ Pocket PC, Palm и EPOC оснащаются также шиной USB или последовательным портом. К порту может быть подключен кабель USB или последовательного порта, либо все устройство может быть установлено в док, обеспечивающий соединение через USB или последовательный порт с настольным или портативным компьютером либо с иными устройствами, имеющими такие же средства соединения.

Каждое карманное устройство может быть оснащено также одним из перечисленных ниже интерфейсов расширения, позволяющих подключать периферийные устройства, дополнительную память (см. врезку "Расширение памяти") или подключаться к сети. Каждому интерфейсу соответствует вставляемая в него специальная карточка. Размеры этих карточек различны. Карточки наименьшего размера в существующих моделях устройств используются обычно для расширения памяти. Карточки большего размера и большего физического объема могут поддерживать дополнительные функции.

- Springboard - "фирменный" интерфейс, разработанный компанией Handspring для ее семейства карманных устройств Visor на базе платформы Palm. Карточка Springboard имеет наибольший физический объем из всех периферийных карточек и обеспечивает самую высокую скорость передачи данных, поскольку позволяет подключать присоединенные устройства ввода-вывода непосредственно к шине процессора. Кроме того, она позволяет использовать дополнительную батарею для поддержки функций, потребляющих много энергии.
- PC Card (PCMCIA) - интерфейсная карточка отраслевого стандарта, которой дополнительно оснащаются некоторые карманные устройства. Кроме того, имеется много периферийных устройств с интерфейсом PC Card. Аппаратной частью этого интерфейса карманные устройства сегодня не оснащаются из-за довольно большого размера разъема и большого потребления энергии этим интерфейсом. Аппаратная часть реализуется в виде отдельных "салазок", прикрепляемых к карманному устройству. В карманных устройствах с маленькими батареями питания использование карточек PC Card маловероятно из-за большой потребляемой мощности. Поскольку слот PC Card является стандартным элементом портативных компьютеров, были разработаны карточки PC Card, служащие адаптерами

для других карточек расширения, меньших по размеру. Например, адаптер PC Card-to-CompactFlash позволяет вставлять в PC Card карточку CompactFlash. Подобные адаптеры разработаны также для карточек Memory Stick, MultiMediaCard, Secure Digital и SmartMedia. Эти адаптеры могут вставляться в слот PC Card портативного компьютера и использоваться для осуществления обмена данными между карманными устройствами и портативными компьютерами.

- CompactFlash - старейший после PC Card расширительный интерфейс отраслевого стандарта для карманных устройств. Он поддерживается многими производителями и, несмотря на малый размер карточки, обеспечивает реализацию многих функций. Набор сигналов у этого интерфейса меньше, чем у интерфейса PC Card, что позволяет вставлять устройства CompactFlash в адаптер PC Card. Интерфейс CompactFlash популярен в качестве средства расширения памяти для цифровых камер и портативных MP3-плейеров. Кроме того, на карточках CompactFlash реализуются последовательные порты, Ethernet-карточки, приставки для сотовых сетей и GPS-приемники. Благодаря широкой поддержке производителей ожидается, что он найдет применение во многих будущих устройствах.
- Memory Stick - эта карточка, разработанная компаниями Sony и Fujitsu, имеет малые размеры и поэтому позволяет реализовать лишь небольшое число функций. Используется она чаще всего в качестве платформы памяти. Существует также формат Magic Gate этой карточки, поддерживаемый индустрией музыкальных записей. Magic Gate отвечает спецификациям SDMI (Special Digital Music Initiative), которые были разработаны производителями музыкальных записей и электронных книг для защиты своего контента. Компания Sony добивается принятия этого интерфейса в качестве отраслевого стандарта; он используется во многих потребительских устройствах, в частности в цифровых камерах и портативных MP3-плейерах.
- MultiMediaCard - эта карточка размером с почтовую марку разработана в рамках соглашения между компаниями Siemens, Hitachi и Sandisk и предназначена для использования в качестве компактного носителя памяти для портативных MP3-плейеров. Ее малые размеры не позволяют использовать ее для поддержки каких-либо иных средств ввода-вывода.
- Secure Digital - этот интерфейс, разработанный на базе интерфейса MultiMediaCard, сравнительно нов и также предназначен для предотвращения незаконного копирования и распространения через Интернет защищенного авторскими правами контента. Карточка Secure Digital близка по размерам к карточке MultiMediaCard и используется в основном в качестве простого модуля расширения памяти. Хотя ее спецификации позволяют создавать на ее основе устройства ввода-вывода с

использованием кабельных или иных расширений, из-за малых размеров карточки это может оказаться непростым. Достоинством интерфейса Secure Digital является возможность использования карточек MultiMediaCard.

- SmartMedia - формат SmartMedia, или Solid State Floppy Disk Card (SSFDC), является фирменной разработкой компании Toshiba. Компания зарегистрировала права на название SmartMedia, но сделала спецификации бесплатными для отрасли в надежде сделать этот формат отраслевым стандартом де-факто. Были созданы организации для содействия внедрению этого интерфейса. Сегодня карточки SmartMedia выпускаются компаниями Toshiba и Samsung. По площади карточка SmartMedia примерно втрое меньше карточки PC Card. Существуют адаптеры SmartMedia/PC Card, так что доступ к среде SmartMedia возможен через слот PC Card. Не все карточки SmartMedia взаимозаменяемы: напряжение питания карточки должно соответствовать напряжению карманного устройства, в которое она вставляется, а одни модели SmartMedia требуют от карманного устройства напряжения питания 5 В, другие - 3,3 В, третьи же могут работать при любом из этих двух напряжений.

Данные о поддержке рассмотренных интерфейсов различными платформами приведены в табл. П2.5.2. Хотя каждая платформа поддерживает в основном какое-то определенное подмножество интерфейсов, разные модели внутри одной платформы могут поддерживать разные интерфейсы.

Табл. П2.5.2 Поддержка интерфейсов расширения

Интерфейс	Pocket PC	Palm	EPOC	Blackberry
Springboard	Нет	Некоторые модели	Нет	Нет
PC Card	Некоторые модели	Нет	Нет	Нет
CompactFlash	Некоторые модели	Некоторые модели	Некоторые модели высокого класса	Нет
Memory Stick	Нет	Некоторые модели	Нет	Нет
MultiMediaCard	Некоторые модели	Есть (в моделях с интерфейсом Secure Digital)	Некоторые модели	Нет
Secure Digital	Некоторые модели	Некоторые модели	Нет	Нет
SmartMedia	Нет	Некоторые модели	Нет	Нет

Соединение с ПК и сетью

Большинство карманных устройств может быть соединено с ПК, играющим роль хоста, а также с Интернетом или корпоративной сетью. Эти соединения могут использоваться для синхронизации, резервного копирования данных, загрузки файлов, проверки электронной почты, просмотра Веб-ресурсов и т. д.

Прямое соединение с хост-ПК обычно осуществляется через порт IrDA, шину USB или последовательный порт. IrDA-порт и последовательный порт обеспечивают сравнимые скорости передачи данных (до 115 кбит/с), но проводное соединение надежнее. Соединение через USB позволяет получать гораздо более высокие скорости передачи - до 1,5 Мбит/с, что существенно повышает производительность таких операций, как синхронизация, резервное копирование данных и загрузка файлов. Если хост-ПК подключен к Интернету или другой сети, карманное устройство может через него также получить доступ к этим сетям.

Многие карманные устройства могут также подключаться к стандартной сети Ethernet (10 Мбит/с) с помощью специального Ethernet-дока или карточки расширения. Обычной является возможность подключения к Интернету или корпоративной сети через модем и коммутируемую линию со скоростью передачи 56 кбит/с. В некоторых случаях модем встраивается в карманное устройство.

Кроме названных способов соединения дополнительно возможно беспроводное соединение.

Беспроводное соединение

Беспроводное соединение обеспечивает возможность подключения к сетям связи и передачи данных в движении. Развиваются беспроводные технологии очень быстро. Множество существующих сегодня беспроводных технологий распадается на три функционально различные категории:

- беспроводные персональные сети (Wireless Personal Area Networks, WPAN);
- беспроводные локальные сети (Wireless Local Area Networks, WLAN);
- беспроводные региональные и глобальные сети (Wireless Wide Area Networks, WWAN).

Беспроводные персональные сети

Беспроводные персональные сети (WPAN) обеспечивают связь на коротких расстояниях между персональными устройствами - портативными компьютерами, сотовыми телефонами, цифровыми пейджерами и другими карманными устройствами. Технологии WPAN предназначены для замены проводных соединений между такими устройствами и обеспечивают

совместное использование ими данных и синхронизацию. Самая передовая из этих технологий - Bluetooth, которая сегодня обеспечивает связь на расстояниях примерно до 10 м. Начало внедрения этой технологии в карманные устройства ожидается во второй половине 2001 г.

Беспроводные локальные сети

Беспроводные локальные сети (WLAN) позволяют пользователям сохранять соединение портативных устройств с корпоративными сетями при перемещении этих устройств в пределах офиса. Передовой технологией беспроводных локальных сетей является стандарт беспроводной сети Ethernet, IEEE 802.11b, который позволяет передавать данные со скоростью до 11 Мбит/с, что сравнимо со стандартной скоростью проводной сети Ethernet (10 Мбит/с). Уже сегодня выпускаются карточки PC Card, поддерживающие этот стандарт, а вскоре ожидается, что его будут поддерживать и карточки CompactFlash.

Беспроводные региональные и глобальные сети

В технологии WWAN для беспроводного подключения карманных устройств в любом месте, где имеется цифровой (а в некоторых случаях и аналоговый) сотовый сигнал, используются сотовые соединения. К цифровому сигналу карманные устройства получают доступ точно так же, как сотовые телефоны, и используют этот сигнал для обмена данными с любым подключенным к сотовой сети устройством. Этим способом пользователь может подключаться к Интернету, электронной почте или корпоративной сети, находясь вне офиса. Сегодня технология WWAN работает на скоростях 9,6 или 19,2 кбит/с и, в некоторых зонах, 128,8 кбит/с. Ожидается, что в ближайшие годы скорость передачи существенно вырастет, поскольку начинается развертывание сетей пакетной передачи данных (технологии 2,5G и 3G), в которых скорости постепенно достигнут 384 кбит/с и даже 2 Мбит/с.

В некоторые карманные устройства, в частности в Blackberry, средства беспроводного соединения встроены. В других для подключения к сотовым сетям через сотовый телефон или непосредственно к сетям передачи данных используются IrDA-порт или карточка внешнего расширения.

Карточки, обеспечивающие возможность подключения к отдельным сотовым сетям, сегодня выпускаются для следующих платформ и в следующих форматах:

- Pocket PC - карточки PC Card и CompactFlash;
- Palm - карточки CompactFlash и Springboard;
- EPOC - карточки CompactFlash.

Табл. П2.5.3 Коммуникационные средства платформ

Соединение	Pocket PC	Palm	EPOC	Blackberry
IrDA-порт	Встроенный	Встроенный	Встроенный	Встроенный
Последовательный порт	Док или кабель	Док или кабель	Кабель	Есть
USB	Док или кабель	Док или кабель	Нет	Нет
Модем, 56 кбит/с	PC Card, CompactFlash	PC Card, CompactFlash	CompactFlash	Встроенный
Ethernet	PC Card, CompactFlash	PC Card, CompactFlash, док	Пока нет	Нет
WPAN	Пока нет	Пока нет	Пока нет	Пока нет
WLAN	PC Card	Нет	Нет	Нет
WWAN	PC Card, CompactFlash, IrDA-канал к сотовому телефону	CompactFlash, Springboard	CompactFlash	Встроенный

Среда разработки приложений

Для каждой платформы карманных устройств предусмотрена соответствующая характеру этой платформы среда разработки приложений. Основными платформами разработки приложений являются Palm и Windows CE. Платформа Palm завоевала себе прочное положение и обладает наибольшей инсталлированной базой, поэтому для нее сложилось и большое сообщество разработчиков. Ожидается, что будет быстро расти и сообщество разработчиков в среде Windows CE, поскольку эта среда очень похожа на существующие среды Windows. Кроме того, она позволяет загружать с сайта компании Microsoft бесплатный инструментарий разработки. В качестве основного языка разработки все четыре платформы поддерживают C++, а платформы Palm, EPOC и Blackberry поддерживают также среду Java. Большинство платформ предоставляет бесплатные наборы средств разработки ПО (Software Development Kits, SDK), обеспечивающие поддержку приложений на уровне базовых библиотек. Однако разработчики обычно предпочитают интегрированную среду разработки (Integrated Development Environment, IDE), опирающуюся на SDK. Платформы Blackberry, Palm и Microsoft предоставляют бесплатные IDE, которые могут загружаться с Веб-сайтов. Microsoft предоставляет, кроме того, законченную среду Embedded Visual Tools для Windows CE, состоящую из Visual C++ и нескольких IDE. Работа с этими IDE почти не отличается от работы со стандартными версиями платформы Windows. Бесплатные IDE имеются также для платформы Palm.

Эволюция карманных устройств продолжается

Платформы карманных устройств быстро развиваются. Некоторые устройства сегодня содержат встроенные модули записи и воспроизведения голоса или такие модули могут быть в них сконфигурированы, а некоторые содержат и MP3-плейер. К некоторым устройствам пользователи могут присоединять внешние цифровые камеры, сканеры штриховых кодов или GPS-модули. Через последовательный порт, USB- или IrDA-порт могут подключаться и другие типы сканеров, например сканеры бизнес-карточек. К некоторым устройствам могут подключаться полноразмерные клавиатуры. Быстрые изменения происходят также в областях беспроводной связи, удобного в работе ПО, оптимизированного для карманных платформ, и маломощного портативного электронного оборудования с большими функциональными возможностями.

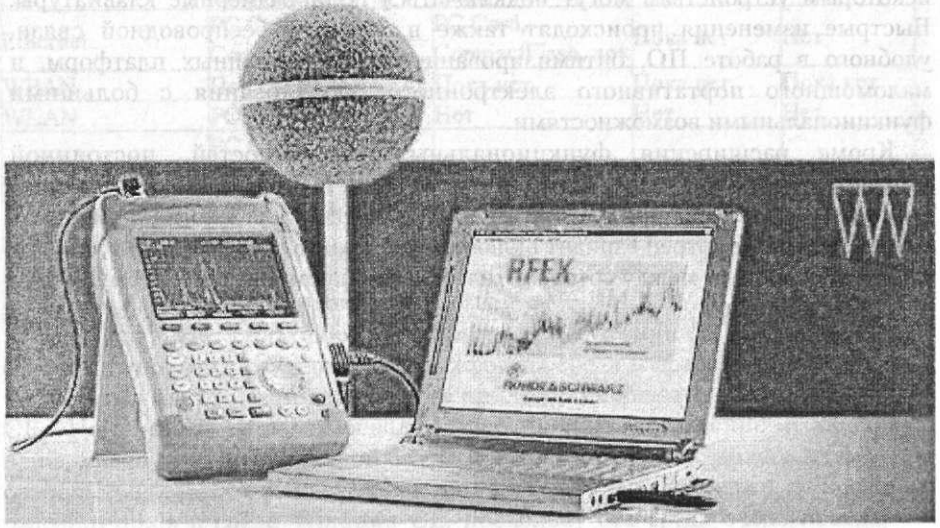
Кроме расширения функциональных возможностей, постоянной тенденцией развития карманных устройств является конвергенция функций беспроводной телефонной связи и PDA. Уже сегодня для многих карманных устройств предусмотрен вариант включения функций сотового телефона, а со временем различия между сотовым телефоном и карманными PDA будут все больше стираться.

Приложение П2.6

Системы и приборы для для тестирования аппаратуры систем сотовой связи от компании Rohde & Schwarz

Оборудование для измерения ЭМ полей

Портативная система для измерения электромагнитных полей R&S TS-EMF



Особенности

Портативная система R&S TS-EMF измеряет внешние электромагнитные поля. Эти измерения необходимы потому, что составляют основу оценки воздействия электромагнитного излучения.

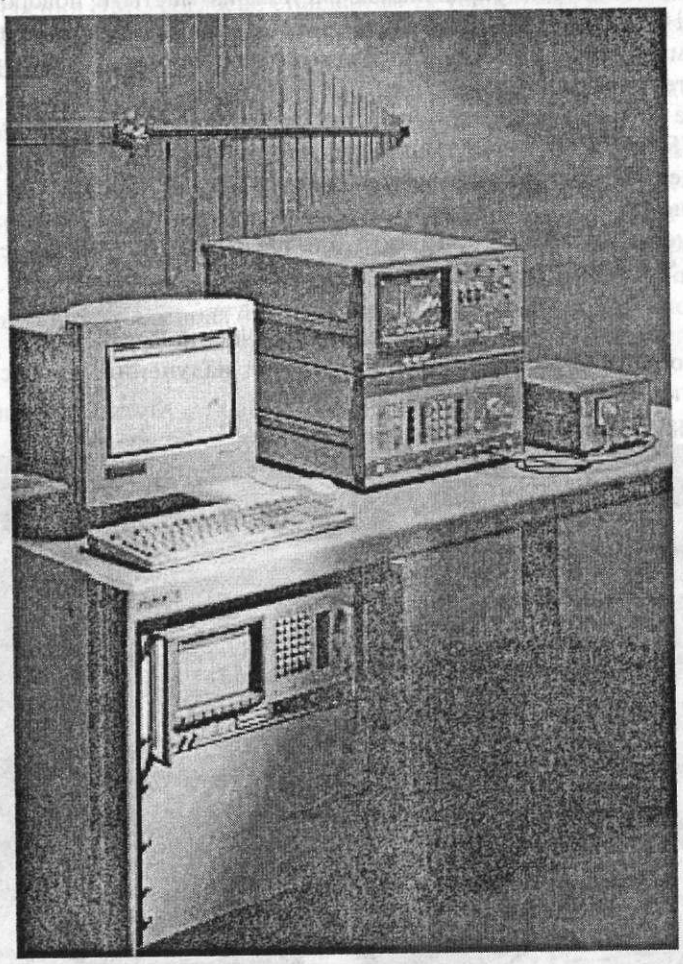
Обладая широким частотным диапазоном от 80 МГц до 2.5 ГГц, система способна работать со всеми широко распространенными средствами радиосвязи:

- мобильная связь (GSM, CDMA и UMTS)
- DECT
- Bluetooth®
- WLAN (802.11b)
- радиовещание
- телевещание

Селективные по частоте измерения определяют общее излучение, но позволяют также исследовать отдельные радиослужбы. Графическое и цифровое отображение результатов и сравнение их с граничными значениями упрощает обработку данных.

Оборудование для измерения ЭМ помех

Система для тестирования электромагнитных помех R&S TS9975
Используется для всех измерений наведенных и излучаемых помех



Особенности

Ядро системы составляет контроллер PSM; он управляет всей измерительной системой по шине IEC/IEEE.

В зависимости от частотного диапазона, который требуется перекрыть, и от специальных требований к тестированию, для измерений используется один или два тестовых приемника.

Дополнительное оборудование

- имитаторы сетей питания ESH2-Z5 и ESH3-Z5
- клещи для продольных измерений HCA для измерения наведенных помех
- дистанционно управляемая система из мачты и поворотного стола HCM и HCT для измерения напряженности поля, создаваемого помехой
- матрицы реле PSU и PSN для коммутации антенн и преобразователей
- тестовые антенны Rohde & Schwarz

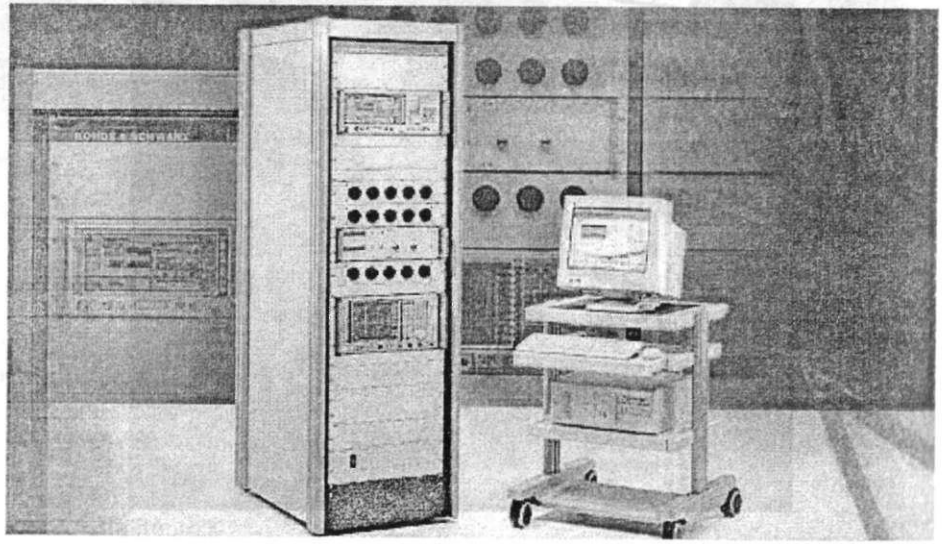
Более того, при необходимости Rohde & Schwarz может интегрировать в систему R&S TS9975 продукты других производителей.

Концепция программного обеспечения

В системе для тестирования электромагнитных помех TS9975 используется программа для измерения электромагнитных помех ES-K1 от Rohde & Schwarz.

Система для измерения излучений R&S TS9976

Полностью автоматические измерения излучений на беспроводном коммуникационном оборудовании



Характеристики

Система R&S TS9976 используется для измерения электромагнитных помех (EMI) и паразитных излучений на беспроводном коммуникационном оборудовании в ходе тестирования на электромагнитную совместимость (ЭМС) и сертификационных испытаний.

Типичными тестируемыми устройствами являются мобильные телефоны, базовые станции, радиоприемники и устройства связи малой дальности.

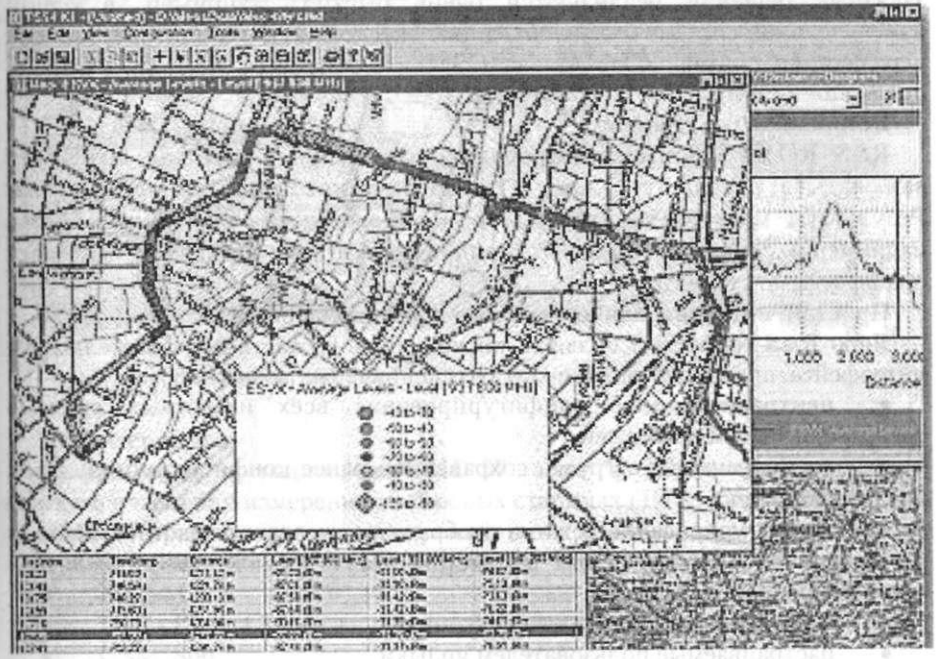
- Диапазон частот от 0.15 МГц до 18 (40) ГГц
- Измерения ЭМС согласно стандартам IT (например, EN55022, FCC)
- Использование в сертификационных испытаниях (например, для GSM, согласно ETS 300-607/609)
- Измерение паразитных излучений радиокоммуникационного оборудования

Измерения такого рода опираются на стандарты и технические предписания, опубликованные Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI). Например, измерения EMI на системах GSM определяются в ETS 300-342, измерения паразитных излучений - в ETS 300-607 (GSM11.10), ETS 300-609 (GSM 11.20), а также в TBR 5 и 9 (техническая основа предписания). ETS 300-339 определяет общий стандарт на электромагнитную совместимость радиооборудования.

Измерения покрытий

Программное обеспечение для измерения зоны покрытия R&S ROMES 3

Получение, анализ и визуализация данных при измерении зоны покрытия



Особенности

Модульная концепция

Модульная структура R&S ROMES 3 позволяет собирать и анализировать данные любого типа. С программой могут использоваться любые датчики, способные передавать данные в компьютер (например, тестовые мобильные или GPS приемники). Это открывает широкие перспективы применения, от измерения мобильных телефонов и сетей цифрового теле- и радиовещания до решения практически любых экзотических задач. Модульная концепция позволяет с одинаковым успехом строить как очень компактные системы, так и высокопроизводительные системы тестирования. К тому же модульная концепция открывает широкие перспективы будущего использования, поскольку допускает простое обновление до новых технологий (например, W-CDMA).

Ядро программы способно обрабатывать любые типы данных и направлять входящий поток информации в соответствующие программные модули. При поступлении в ядро все обнаруженные сигналы немедленно сохраняются на жестком диске и визуализируются в форме, удовлетворяющей требованиям пользователя. Помимо ядра имеются также различные модули, с помощью которых программа может расширяться в соответствии с требованиями нового приложения. Все модули поставляются в виде дополнений, поэтому заказные решения реализуются очень быстро. Например, в одной измерительной системе можно объединить несколько различных технологий передачи (например, CDMA, два GSM и мобильный ETACS, тестовый приемник и GPS).

Встроенная база данных

R&S ROMES 3 имеет встроенную базу данных, которая позволяет включать в результаты анализа специфические данные пользователя. Результаты могут автоматически привязываться к содержимому базы, например, к списку всех базовых станций, из которого программа извлекает используемые станции.

Простой, интуитивно понятный интерфейс пользователя

Ядро R&S ROMES 3 включат также основную часть пользовательского интерфейса, предлагающего множество специальных возможностей:

- централизованное конфигурирование всех известных системе сигналов, событий и модулей
- автоматическая загрузка сохраненной ранее конфигурации системы после перезапуска
- конфигурирование режима отображения через контекстное меню, в результате чего отображаемые параметры могут добавляться и удаляться прямо в процессе измерения
- многооконное представление данных
- настраиваемые пользователем ярлыки
- контекстная подсказка и многое другое

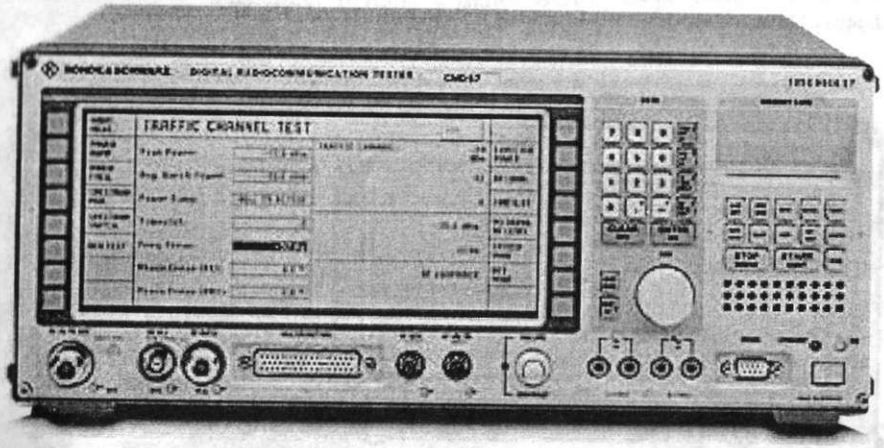
Конвейерный обмен открывает новые сферы применения

R&S ROMES 3 обеспечивает простой но эффективный интерфейс, позволяя различным модулям общаться через конвейер (конвейерами называются потоки информации между независимыми программными модулями). Это необходимое условия для обеспечения режима ведущий / ведомый, в котором один модуль управляет работой другого. Конвейерная концепция значительно повышает гибкость системы, допуская, например, одновременное тестирование передачи данных или факсов (см. вставку) или запись данных, полученных с тестового мобильного телефона.

Высокопроизводительная расчетная программа для анализа напряженности поля

Для производства, установки и обслуживания базовых станций GSM, PCN и PCS

Цифровой тестер радиосвязи R&S CMD57



Характеристики

Цифровой тестер радиосвязи CMD 57 является совершенным прибором высшего класса для измерения на базовых станциях (BTS) и их модулях.

CMD 57 предназначен для измерений:

- GSM900
- E-GSM
- UIC - Европейская железнодорожная радиотелефония
- GSM1800
- GSM1900 (по дополнительному заказу)

Основные сферы применения

- Тестирование модулей в производстве
- Конечное тестирование с управлением по Abis
- Установка с управлением по Abis
- Сервис с возможностью тестирования мобильных телефонов

CMD позволяет проводить замеры передатчиков и приемников базовых станций, не влияя на проходящие в это время телефонные разговоры.

Этот тестер сочетает в себе небольшой размер с высокой точностью и скоростью измерений. Он применим как в стационарных, так и в полевых условиях, и отличается простотой в обращении и высокой надежностью.

Работа с тестером чрезвычайно проста и не требует специальных познаний в области GSM. Функциональные клавиши, расположенные по обеим сторонам ЖК монитора, позволяют легко вызывать тестовые функции через систему меню.

Цифровой тестер радиосвязи R&S CMD60

Быстрые и недорогие измерения на устройствах DECT

Характеристики

Надежность, скорость измерений и невысокая цена - вот характеристики, которыми должно обладать тестовое оборудование для широко распространенных устройств связи системы DECT. В радиокоммуникационных сетях, таких как DECT (Цифровые улучшенные беспроводные телекоммуникации), большое число беспроводных телефонов и фиксированных станций вынуждены делить между собой скудные ресурсы частоты, времени и пространства. Это возможно лишь в случае соблюдения жестких правил и спецификаций.

С другой стороны, система DECT и соответствующие телефоны должны быть недорогими устройствами, сложность и точность которых не должны выходить за определенные пределы. В условиях столь противоречивых требований именно технология измерений должна гарантировать соблюдение спецификаций, необходимых для нормальной работы связи, несмотря на применение более простых технологий (по сравнению с другими цифровыми сотовыми системами). Богатый опыт, полученный на основе изучения прежних измерительных приборов системы DECT, таких как генераторы сигналов, анализаторы, коммуникационные тестеры и системы сертификации DECT, а также опыт тесного сотрудничества с несколькими основными потребителями позволили сделать шаг к созданию хорошо сбалансированного тестера для производства и сервиса, удовлетворяющего всем необходимым требованиям.

Основные достоинства

Производство

- CMD60 может дистанционно управляться по интерфейсу RS-232 или IEC/IEEE, с помощью набора команд SCPI. В режиме дистанционного управления CMD60 способен работать очень быстро и может обслуживать высокоскоростные производственные линии.
- Высокая производительность при небольших затратах на тестовое оборудование
- Широкие возможности тестирования, реализованные в одном устройстве.

Научные исследования

- Всесторонние глубокие измерения с удобным пользовательским интерфейсом
- Большой набор сложных тестовых стендов с использованием традиционного оборудования становится ненужным, если есть этот специальный тестер DECT
- Автоматическое тестирование регрессии и перегрузки
- Для управления тестируемым модулем тестер вырабатывает множество специальных сигналов DECT, таких как тактовая частота битов и разрешение приема / передачи

Сервис

- Простое ручное управление, благодаря большому и яркому ЖК-монитору в сочетании с чрезвычайно простым пользовательским интерфейсом, не требующим специальных знаний системы DECT и выполненным совершенно отдельно от сложного интерфейса для настройки конфигураций
- Встроенные функции, такие как масштабирование изображения, позволяющее легко изучать зависимости мощности и ФМ демодуляции от времени

Структура меню

Замеры нарастания мощности позволяют выполнять глубокий анализ мощности пакетов, передаваемых стационарными и переносными модулями. Измерения синхронизируются с битом P0, позволяя, тем самым, получить точную информацию не только о передаваемой мощности, но и о временных параметрах. Меню измерения ВЧ модуляции выводит демодулированный сигнал на дисплей, что позволяет просто и быстро распознать типичные формы данных, а также выводит точные результаты замеров в цифровой или графической форме для дальнейшего анализа. Временные параметры, такие как абсолютная точность временных соотношений, а также дрожание пакетов друг относительно друга, измеряются и отображаются в легко читаемой форме.

Определяемые пользователем допуски параметров, таких как BER, модуляция, синхронизация, мощность и нарастание мощности, могут легко вводиться через меню конфигурации. При превышении любого из установленных пределов результаты измерений отображаются в инверсном цвете и легко распознаются. Тест модулей позволяет использовать функцию генерации ВЧ сигналов и анализа ВЧ пакетов для тестирования модулей DECT без собственных сигналов, например при поиске неисправностей или во время настройки.

Описание интерфейса
Передатчик CMD 60/65

В условиях очень плотного окружения работающими системами DECT большинство частот DECT могут оказаться занятыми, что отражается на качестве измерений в производстве и научно - исследовательских работах. Кроме каналов с 0 по 9 CMD позволяет использовать для тестирования расширенный частотный диапазон. Каналы -3, -2, -1 и 10, 11, 12 лежат за пределами нормального диапазона DECT и, следовательно, свободны для тестирования. С дополнениями CMD-U61 и CMD-K61 доступно до 35 каналов (каналы с +12 до -22).

Широкий диапазон амплитуд ВЧ сигнала обеспечивает эффективную компенсацию затухания во внешних согласующих устройствах.

CMD допускает использование до 6 слотов TDMA для быстрых измерений коэффициента ошибок на бит в переносных устройствах (2 слота для стационарных устройств). Для ускорения процесса производства при замерах коэффициента ошибок на бит возможно использование нескольких временных слотов (если этот режим поддерживается тестируемым устройством).

Согласно спецификациям DECT применяется модуляция GFSK с B x T = 0.5. Кроме того, возможны следующие режимы тестирования: с постоянной

огибающей, сигналы с модуляцией или без нее, пакеты DECT с различными правилами чередования битов. Правила чередования битов легко распознаются в процессе тестирования модулей приемника и демодулятора.

Приемник CMD 60/65

Приемник аналогичен описанному выше передатчику. Работает с 10 частотами DECT, от 0 до 9. Кроме того, возможно использование 6 расширенных частот DECT -3, -2, -1 и +10, 11, 12 с половинным промежутком каналов. С дополнениями CMD-U61 и CMD-K61 доступно до 35 каналов (каналы с +12 до -22).

Модульная концепция CMD позволяет установить расширение для Латиноамериканских частот (см. CMD-K61 и CMD-U61 в разделе дополнений). Чувствительность CMD60 гарантирует достоверные измерения даже при использовании компенсации ослабления во внешних согласующих устройствах.

Существуют два независимых приемных канала: сигнальный канал DECT и сигнальный канал BER. Так же CMD60 имеет измерительный канал для тестов передачи. Сигналы с ФМ и детектора огибающей подаются на внешние соединители и затем обрабатываются для получения значений модуляции и скорости нарастания мощности. Выход ФМ и детектора огибающей позволяет контролировать сигнал передачи тестируемого модуля.

Конфигурация входного и выходного ВЧ сигнала

Передатчик и приемник соединены с двунаправленным N-соединителем (вх/вых ВЧ). Для этого соединителя справедливы все упомянутые спецификации. Более того, на передней панели предусмотрен высокоуровневый выход передатчика CMD и чувствительный вход приемника CMD. Эти соединители, совместно с внешним делителем / сумматором мощности, могут использоваться для смещения диапазона уровня на N-коннекторе (информацию о различиях между CMD60 и CMD65 можно найти в спецификациях).

Интерфейс демодуляции

CMD60/65 имеет линейный аналоговый выход демодулятора ФМ (со связью по постоянному току) и логарифмический аналоговый выход демодулятора ВЧ огибающей. Широкополосный вход / выход. На этот разъем подается вторичный широкополосный входной / выходной сигнал с затуханием 18 дБ с разъема на передней панели. Выход этого разъема можно подключать к анализатору спектра для измерения паразитных составляющих

сигнала. Более того, для тестов в канале этот разъем можно использовать для внесения помех в ВЧ соединение без переключения тестовой конфигурации. Этот вход / выход может использоваться на частотах от 100 МГц до 2.5 ГГц.

Аудио тракт

В дополнение к ВЧ интерфейсу DECT на передней панели CMD60 имеется аналоговый речевой интерфейс DECT для динамика и на задней панели - для соответствующего микрофона (аналоговый интерфейс ADPCM). Альтернативно, он может быть внутренне подключен к измерительному порту аудио частоты.

Запуск

Измерения DECT могут запускаться по следующим событиям:

- по переднему фронту ВЧ
- по внешнему запускающему сигналу
- по внутреннему сигналу, в качестве эталона времени выступает бит P0 (стандарт)

Синхронизация по времени

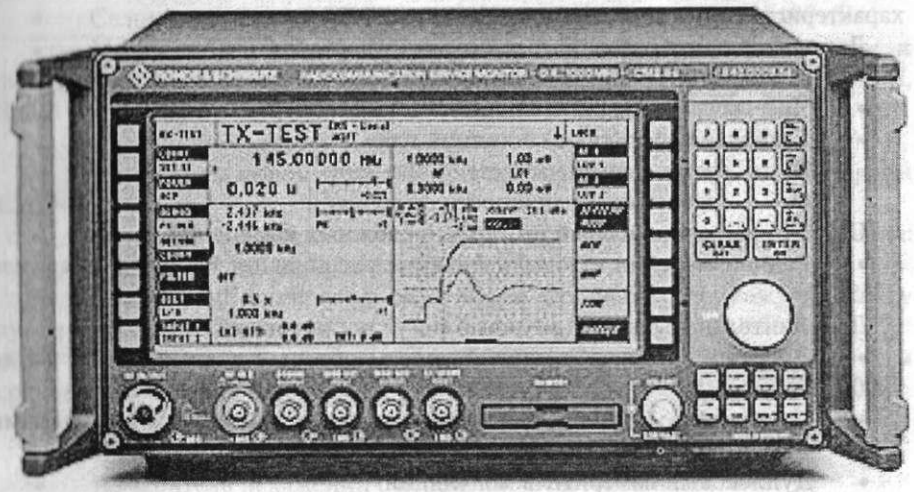
CMD60 выдает специфичные для системы DECT синхросигналы (частота фреймов, RS485), которые можно направить на другие CMD, если данный CMD является ведущим. Если CMD назначен ведомым, он будет синхронизироваться по этому сигналу. Таким образом, несколько переносных модулей, например на производственном конвейере, могут тестироваться с помощью нескольких параллельно соединенных CMD, не создавая взаимных помех.

Дополнительные сигналы, специфичные для системы DECT

Выход тактовой частоты битов 1152 кГц, возможно умножение: 3,456, 6,912 и 13,824 МГц и деление: 576, 288, 144 кГц.

Сервисный монитор для радиосвязи R&S CMS

Радиотестеры для сервиса, производства и научных исследований



Характеристики

Семейство сервисных мониторов для радиосвязи CMS состоит из четырех моделей. Эти радиотестеры позволяют выполнять измерения передатчика, приемника и дуплексного режима в мобильных радиоустройствах, базовых станциях или ВЧ модулях. Мониторы семейства CMS - идеальные тестеры для сервиса, ремонта и служб контроля.

CMS заменяет множество отдельных измерительных приборов. Благодаря тщательно продуманной стандартной конфигурации отдельных моделей и дополнительных расширений, приспособленных к специфическим задачам, никаких внешних измерительных приборов в дополнение к CMS не потребуется.

Обзор моделей

CMS50 - недорогая модель для применения в сервисе

- Тестирование передатчика и приемника
- Исследование спектра
- Полностью автоматическое тестирование
- Тестирование SSB
- Кодер ERMES

CMS52 - универсальная модель для применения в сервисе, на производстве и в научных исследованиях

- Расширенные возможности CMS50 (см. технические характеристики)

Дополнительно с базовой моделью могут поставляться:

- Монитор ВЧ спектра с полосой обзора от нулевой до полной
- Чрезвычайно чувствительный ВЧ частотомер
- Рекордер переходных состояний для
  - зависимости частоты от времени
  - зависимости мощности от времени

CMS54 - высококлассный тестер для сложных измерений

- Радиоизмерения и дополнительные расширения такие же, как и для CMS52

Дополнительно с базовой моделью могут поставляться:

- Следящий генератор полной полосы обзора с диапазоном от 0.4 до 1000 МГц
- Измеритель мощности в соседнем канале со стандартными фильтрами ETSI
- Дуплексный измеритель модуляции
- Автоматический измеритель гармоник
- Устройство диагностики кабелей

CMS57 - специальный тестер для авиационной электроники

- Радиоизмерения и дополнительные расширения такие же, как и для CMS52

Дополнительно с базовой моделью могут поставляться:

- Генератор сигналов VOR / ILS

Обзор конфигураций (зависящих от модели или дополнительных расширений)

Источники сигнала

- ВЧ синтезатор с диапазоном от 0.4 до 1000 МГц, разрешение 10 Гц, с АМ, ЧМ, ФМ и мультитональной модуляцией
- Два независимых генератора модуляции с диапазоном от 20 Гц до 30 кГц каждый, разрешение 0.1 Гц
- Кодер селективного вызова для всех стандартов (может программироваться пользователем)
- Кодер CDCSS
- Кодер ERMES
- Кодер DTMF
- Вход / выход опорной частоты 10 МГц
- Генератор сигналов VOR / ILS
- Сигнальные модули для всех основных радиосетей

Измерительные возможности

- ВЧ частотомер, ВЧ измеритель смещения частоты
- Измеритель мощности от 5 мВт до 100 Вт
- Селективный измеритель мощности с нижним пределом -100 дБм
- Монитор ВЧ спектра с широким динамическим диапазоном и фильтрами, которые позволяют также анализировать модуляцию (АМ, ЧМ, SSB)
- Следящий генератор с диапазоном от 400 кГц до 1000 МГц
- Измеритель мощности в соседнем канале со стандартными фильтрами ETSI
- Измеритель модуляции для АМ, ЧМ и ФМ; взвешенные значения: +PK, -PK, PK HOLD, PK/2, RMS, RMS2
- Дуплексный измеритель модуляции для любого промежутка между дуплексными каналами
- Вольтметр аудиочастоты, измеряющий пиковые и среднеквадратичные взвешенные значения
- Измеритель SINAD с переменной тестовой частотой
- Измеритель отношения сигнал / шум
- Измеритель искажений с переменной тестовой частотой
- Частотомер аудиодиапазона с возможностью измерения периода и временных интервалов
- Декодер селективного вызова для всех стандартов (может программироваться пользователем)
- Декодер DTMF
- Декодер CDCSS
- Осциллограф
- Амперметр / вольтметр постоянного тока
- Рекордер переходных состояний для анализа переходов мощности и частоты
- Устройство диагностики кабелей

Фильтры

- Фильтры CCITT или C-сообщений для взвешивания по соответствующим стандартам
- Плавно перестраиваемый полосовой фильтр на частоты от 50 Гц до 5 кГц с высокой селективностью для селективных измерений модуляции и аудио частот
- Плавно перестраиваемый режекторный фильтр на частоты от 100 Гц до 5 кГц для подавления сигнала
- Фильтры нижних и верхних частот для ограничения полосы и измерения инфразвуков

Прочие возможности

- Второй высокочувствительный ВЧ вход для измерений без выхода в эфир, может независимо использоваться для тестирования модулей
- Встроенные 600 Ом аудио трансформаторы для генератора модуляции и аудио вольтметра
- Разъем для подключения батареи (от 11 В до 32 В)
- ВЧ выход 13 дБм для измерений без выхода в эфир
- Память для хранения всех настроек прибора

Сигнализация

CMS оснащен встроенными сигнальными модулями, которые позволяют выполнять сигнальные измерения и тесты приемника / передатчика мобильных станций, а также, частично, базовых станций. Сигнальные модули поддерживают все основные радиосети, включая их конкретные реализации в различных странах:

- Селективный вызов по всем международным стандартам
- MPT 1327 / 1343 (транкинговая радиосвязь)
- POCSAG / Cityruf / Euromessage
- Цифровой ZVEI, цифровой VDEW
- FMS-BOS
- Программируемый пользователем модем FFSK
- Тест пейджера ERMES
- Кодер / декодер ATIS (Rheinfunk)

Для сотовых сетей доступны следующие сигнальные процедуры:

- C Net
- NMT 450 (SIS), NMT 450 I
- NMT 900 (SIS)
- AMPS, E-AMPS, N-AMPS
- TACS, E-TACS, N-TACS, TACS II
- Radiocom 2000
- Тест базовой станции NMT

Никакого внешнего оборудования для тестирования не требуется. Все сигнальные процедуры доступны постоянно (никакой загрузки или перезагрузки программ не требуется).

Транкинговая радиосвязь в качестве примера

Транкинговая связь, согласно MPT1327 / MPT1343, представляет собой интеллектуальную аналоговую радиосистему, использующую цифровую сигнализацию для организации нескольких физических каналов для большого числа мобильных абонентов, и допускающую специфические пользовательские применения. Чрезвычайно гибкая конструкция CMS полностью поддерживает высокую универсальность транкинговой радиосистемы.

Работа

- Наглядное отображение всех функций; 16 программируемых кнопок дают прямой доступ к отдельным параметрам

- Большой ЖК-экран с задней подсветкой обеспечивает четкое и одновременное отображение всех результатов тестирования, а также введенных данных и функций
- Распечатка изображения с экрана, ввод допусков и эталонных значений выполняется легким нажатием клавиши
- Параметры можно изменять с выбираемым значением шага, используя колесико настройки
- Программы, параметры прибора и результаты тестов можно сохранять в картах памяти
- Дополнительные входы и выходы обеспечивают независимое и гибкое использование источников сигнала и тестовых возможностей

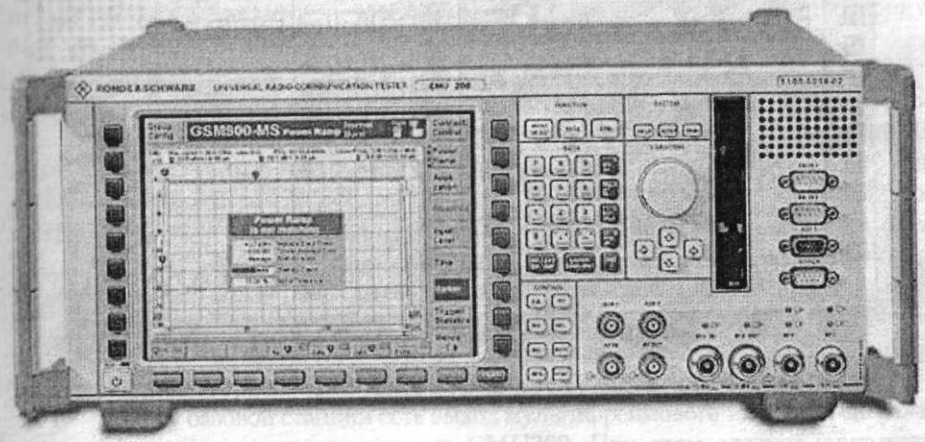
Автоматические тесты

Процедуры автоматического тестирования необходимы для получения быстрых и воспроизводимых результатов в сервисе и производстве: в режиме обучения сервисный монитор для радиосвязи CMS сохраняет все выполненные вручную настройки и измерения и генерирует на их основе готовые к запуску процедуры автоматического тестирования. При этом от пользователя не требуется никаких познаний в программировании или в специфических командах управления оборудованием.

Дополнительно в тестовые процедуры могут вставляться допуски, комментарии и условия тестирования (циклы, переходы, запросы и команды управления). Программы можно активизировать прямо из карты памяти. Пользователь может сам определять формат вывода отчета и четко структурировать его путем использования специальных управляющих символов принтера, таких как пустая строка, новый абзац и жирный шрифт.

Универсальный тестер радиосвязи R&S CMU200

Мультирежимный тестер для настоящих и будущих сетей мобильной радиосвязи



Поддерживаемые стандарты

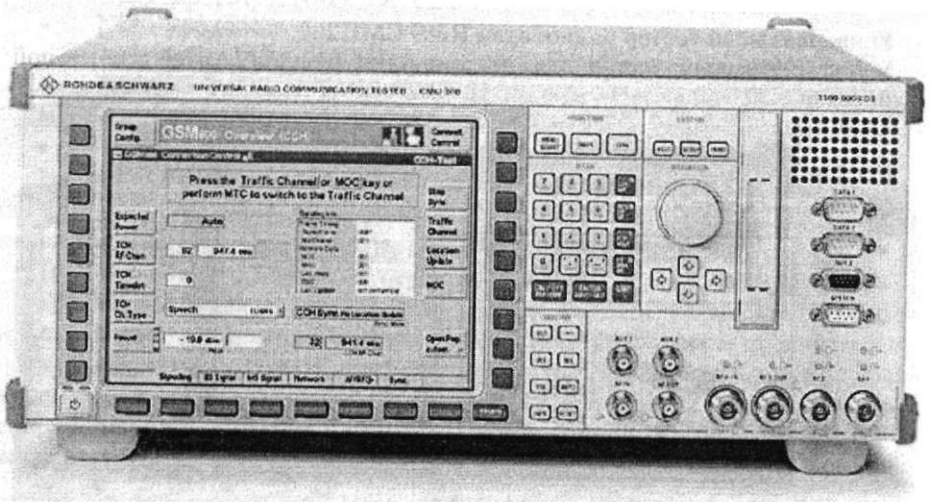
- GPRS
- EDGE
- GSM
- Bluetooth
- TDMA (IS-136)
- AMPS
- WCDMA
- CDMA2000

Новости

- IQ/IF Интерфейс (R&S CMU-B17) позволяет проводить измерения даже в неблагоприятных условиях
- Новая память (R&S CMU-U10) уменьшает время загрузки / переключения по сравнению с R&S CMU200 ранних выпусков
- Альтернативный ВЧ интерфейс (R&S CMU-B99) предлагает два одинаковых ВЧ соединителя на передней панели R&S CMU200 (диапазон уровня RF1 идентичен RF2)
- Кодер речи CDMA (R&S CMU-B85) позволяет выполнять прецизионные акустические измерения мобильных телефонов cdmaOne / CDMA2000

Универсальный тестер радиосвязи R&S CMU300

Для базовых станций



Характеристики

CMU300 представляет собой новое, сравнительно недорогое поколение компактных ВЧ тестеров для базовых станций.

Основные черты

- Чрезвычайно высокая скорость тестирования
- Высокая точность измерений
- Модульная конструкция
- Многофункциональный анализатор спектра и генератор сигналов
- Возможно обновление до технологий 3-го поколения

Поддерживаемые стандарты

- GSM
- GPRS
- EGPRS
- Планируется: 3GPP FDD

Режимы тестирования

Физический режим

Этот режим особенно удобен для тестирования ВЧ плат и модулей, работающих без сигналов или в режиме малой сигнальной активности. Измерения начинаются совершено независимо от внешних запускающих сигналов или от сигнальной информации. При появлении на входе тестера ВЧ сигнала, тестер сразу же начинает делать его выборки. Когда соответствующие ВЧ параметры вычислены и отображены, прибор готов к следующему измерению. Доступны все замеры режимов передачи, специфичные для GSM / EDGE, на сигналах с соответствующей схемой модуляции и мидамбулой. Кроме того, CMU300 способен генерировать сигналы с мидамбулой и модуляцией, специфичные для GSM / EDGE во всем частотном диапазоне от 10 МГц до 2.7 ГГц. Причем функции анализатора и генератора работают независимо, т.е., возможен любой интервал между сигналами в сторону базовой станции и сигналами в сторону абонента.

Сигнальный режим

Сигнальный режим предназначен для тестирования модулей или базовых станций, поддерживающих определенный уровень сигнальных измерений. В этом режиме тестер работает синхронно с базовой станцией, т.е., он синхронизируется со структурой фрейма, что очень важно при измерениях коэффициента ошибок на бит приемника. Все параметры передатчика могут тестироваться отдельно для каждого временного слота. Эта функция необходима для тестирования базовых станций, которые поддерживают и GSM, и EDGE. Способность кодировать / декодировать каналы в реальном масштабе времени составляет основу синхронизированных замеров. Прибор может синхронизироваться с базовой станцией следующими способами:

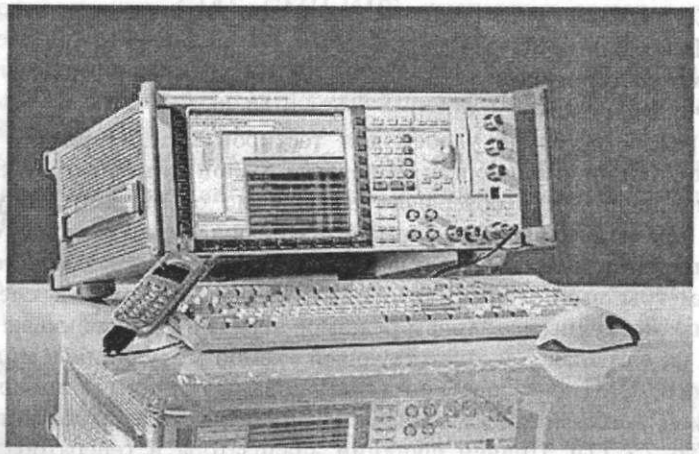
1. Если у базовой станции есть выход мультифреймового тактового сигнала, его можно использовать для запуска CMU300. При этом следует учитывать

наличие дополнительной линии запуска. При измерениях коэффициента ошибок на бит и тестах передачи EDGE требуется запуск по 26 мультифремам.

2. Если используется соединение только по ВЧ сигналу, тестер может синхронизироваться несущей С0 базовой станции, так же, как это делает мобильный телефон. Это упрощает тестирование. Однако перед измерением используемого канала трафика, на базовой станции должна быть активизирована несущая ССН, включающая системную информацию и каналы FCCH / SCH от 1 до 4. После успешной синхронизации с ТСН происходит постоянная пересинхронизация на SACCH.

Универсальный тестер протоколов R&S CRTU-G

Тестер для мобильных станций GSM



Характеристики

Производителям мобильных телефонов и чипсетов GSM, планирующим переход к новым технологиям, таким как GSM 850, CRTU-G дает возможности, существенные как для отладки стека программного обеспечения GSM, так и для генерации отчетов.

Для отделов контроля CRTU-G выносит вердикт "годен - не годен" по результатам выполнения утвержденных тестов протокола. Кроме того, CRTU-G входит в состав тестовой системы сертифицирования TS8950, демонстрируя возможности нового тестера протоколов для WCDMA.

Обзор на CRTU-G

- Концепция платформы: используются те же ВЧ компоненты, что и для тестера продукции CMU
- Работает под управлением Windows 2000
- Обратная совместимость с тестовыми сценариями CRTC

- Поддержка GSM 400 / 850 / 900 / 1800 / 1900, GPRS и EGPRS
- Планируется поддержка для переключений между 2 и3 поколениями (GSM - WCDMA)
- Утвержденные сценарии тестирования (GCF) для проверки протоколов
- Прикладные программы для разработки собственных сценариев тестирования

Поддержка расширенных ВЧ параметров и многоканальности

- Поддержка ВЧ каналов GSM с 10 МГц до 2.7 ГГц
- Модуляция GMSK для приложений с коммутацией каналов и GPRS
- Модуляция 8PSK для приложений EDGE (классический EGPRS)
- Встроенный пассивный ВЧ согласователь, позволяющий объединить до 4 устройств и до 8 ВЧ каналов в многоканальной конфигурации

Открытая платформа, обеспечивающая совместимость

- Компилятор MS Visual C++ используется для компиляции прикладных программ и сценариев тестирования, поставляемых или создаваемых в виде исходного текста на этом языке
- Полный доступ ко всем библиотечным функциям
- Простая и мощная структура программирования на основе использования вызовов функций

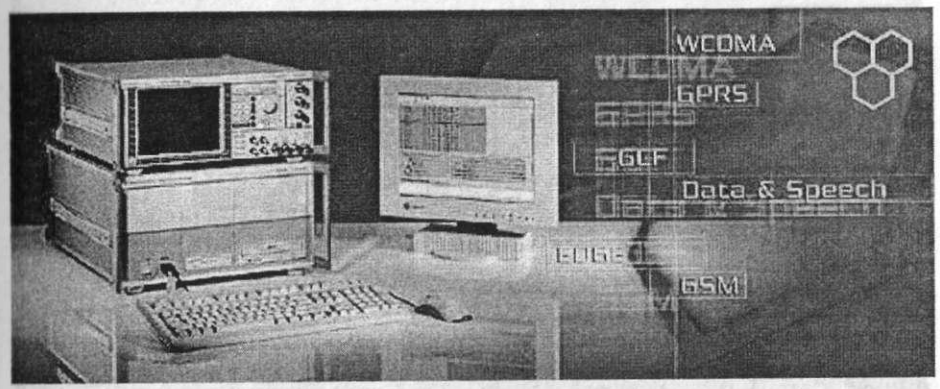
Встроенная возможность будущих обновлений

- Поддержка WCDMA уже запланирована

Рыночная презентация CRTU-G состоялась 21 февраля на конференции 3GSM в Каннах.

Тестер протоколов R&S CRTU-W

Тестирование протоколов абонентского оборудования 3-го поколения



Характеристики

R&S CRTU-W - это уникальный тестер сигналов и протоколов для терминалов 3-го поколения и мультирежимных терминалов. Этот новый член семейства R&S CRTU предоставляет наивысшую гибкость в широком диапазоне применений - от начальной разработки и научных исследований до всестороннего тестирования на соответствие стандартам и сертификационных тестов.

Мощные инструменты позволяют пользователю создавать и выполнять тесты TTCN, согласно спецификациям 3GPP TS34.123, и выводить на экран результаты тестирования. Кроме того, специальные сценарии тестирования можно писать на языках TTCN или C++.

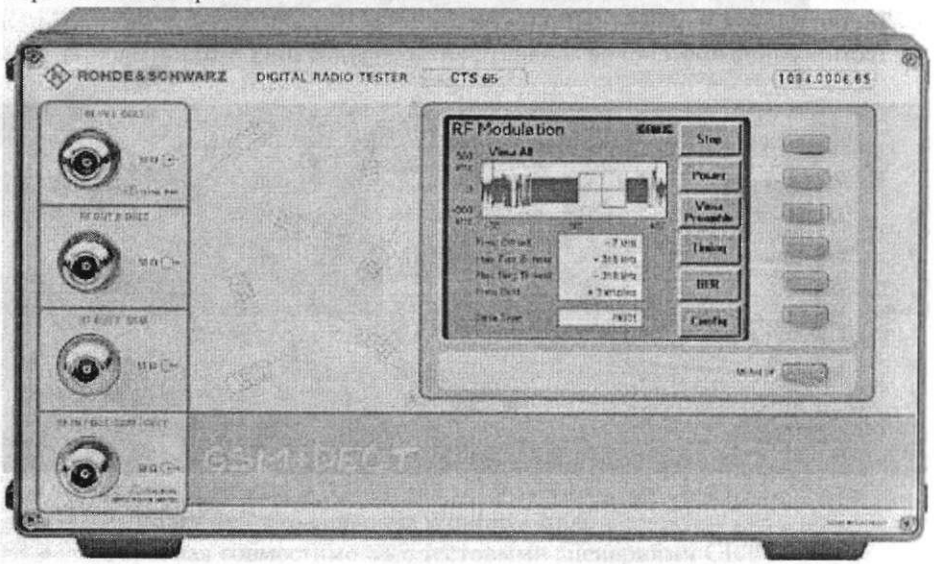
Анализатор сообщений может выводить журнал сообщений в различных форматах (последовательном, упорядоченном и подробном), включая связь родительских / дочерних сообщений через слои протоколов (в том числе, декодирует ASN.1).

Два независимых ВЧ канала позволяют имитировать 2 ячейки WCDMA (FDD) на одной или на разных ВЧ частотах, без чего просто невозможно выполнять внутрисистемные переключения WCDMA.

Более того, R&S CRTU-W готов к межсистемным переключениям на системы GSM/GPRS, диктуя, тем самым, новые стандарты тестирования.

Цифровые радио тестеры R&S CTS для мобильных телефонов

Семейство тестеров для быстрых и надежных измерений GSM и DECT в сервисных центрах



Характеристики

Цифровой радио тестер CTS представляет собой чрезвычайно компактный, модульный и в то же время мощный измерительный прибор. Он сочетает в себе простоту управления с необходимой глубиной тестирования и пригоден для использования во всех сферах обслуживания мобильных и беспроводных телефонов. И новичок, и опытный специалист смогут без труда выполнить автоматические функциональные тесты, а также сложные и всеобъемлющие ручные измерения, вплоть до проверки отдельных компонентов.

Все функции прибора доступны в режиме дистанционного управления.

Функции измерения GSM

CTS имитирует базовую станцию GSM и может полностью управлять мобильным телефоном в соответствии с потребностями тестирования.

Измерения GSM доступны в 5 различных режимах работы:

3. Тестовый режим "годен / не годен"
4. Режим авто тестирования
5. Режим ручного тестирования
6. Режим тестирования модуля (дополнительный)
7. Дистанционное управление с внешнего компьютера (дополнительно)

Параметры сигнализации GSM

- Синхронизация мобильного телефона с базовой станцией (которая имитируется CTS)
- Обновление местоположения
- Установка вызова (исходящего с телефона / поступающего на телефон)
- Завершение вызова (исходящее с телефона / поступающее на телефон)
- Управление мощностью
- Измерение мощности передатчика
- Переключение (смена канала)
- Переход между диапазонами
- Сигнализация GPRS (присоединение / отсоединение)
- Все схемы кодирования CS1-4

Функции измерения GSM

- Зависимость мощности от времени (шаблон зависимости мощности)
- Ошибка синхронизации
- Эхо тест (тест голоса, включает также тестирование динамика и микрофона)
- Функциональный тест клавиатуры телефона, путем отображения набранного номера
- Отображение

- IMSI (интернационального идентификатора мобильного абонента)
- IMEI (интернационального идентификатора мобильного оборудования)

- Чувствительность
  - Коэффициент ошибок на бит BER и RBER
  - RxLev, RxQual и BLER
- Ошибка по фазе и частоте

Функции измерения DECT

Измерения DECT доступны только для CTS-60 и CTS-65 в трех различных режимах

8. Режим автотестирования (произвольно конфигурируемый)
9. Режим ручного тестирования
10. Дистанционное управление с внешнего компьютера (дополнительно)

Параметры измерений DECT

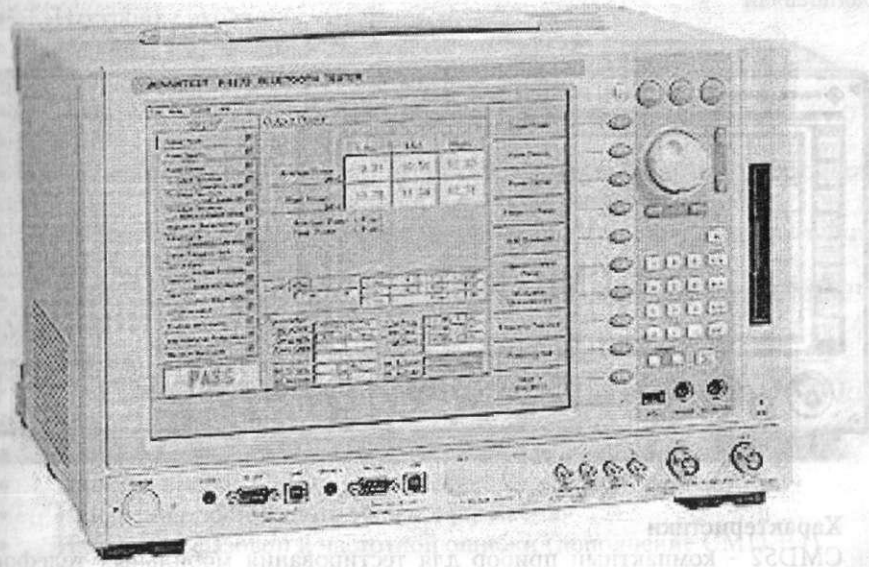
- Синхронизация тестируемого устройства с CTS
- Установка вызова
- Завершение вызова
- Эхо тест
- Обнаружение и отображение RFPI (FP)
- Сигнализация GAP (дополнительно)
- Обнаружение IPUI (дополнительно)

Функции измерения DECT

- Нормальная мощность передачи (NTP)
- Зависимость скорости нарастания мощности от времени (шаблон зависимости мощности)
- Зависимость характеристик модуляции от времени
- Смещение частоты
- Максимальная девиация модуляции
- Дрейф частоты
- Синхронизация (дрожание, задержка пакета)
- Коэффициент ошибок на бит (BER), Коэффициент ошибок на фрейм (FER)

Тестер BLUETOOTH R4870

Тестер радиосвязи



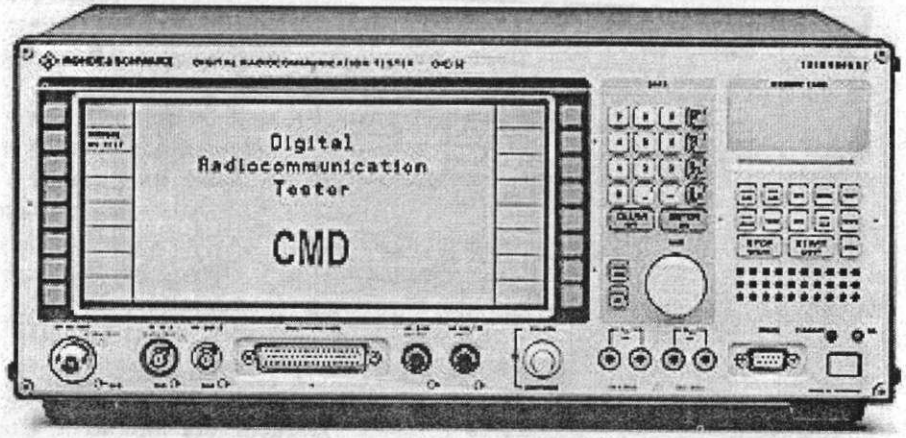
Основные черты

С помощью этого прибора можно выполнять ВЧ тесты, в соответствии со стандартом Bluetooth SIG, и тесты соединения по сценариям тестирования Blue Unit.

Тестер Bluetooth R4870 от фирмы Advantest разработан исключительно для Bluetooth. Одним лишь нажатием клавиши он выполняет быстрые и автоматические измерения по нескольким тестовым сценариям ВЧ, описанным в стандарте SIG. Быстрое и автоматическое тестирование является необходимым условием в производстве модулей Bluetooth и интеграции этих модулей в такие устройства, как компьютеры, модемы, мобильные телефоны и т.п. Помимо тестовых сценариев ВЧ, он поддерживает также 12 тестовых сценариев Blue Unit. Эти тесты гарантируют минимальную взаимную совместимость и представляют собой очень быструю альтернативу измерениям ВЧ. Дополнительно R4870 можно снабдить анализатором спектра, генератором сигналов и измерителем мощности, что превращает его в систему предквалификационного тестирования. Эта небольшая система перекрывает все ВЧ тесты, описанные в стандарте.

Цифровой тестер радиосвязи R&S CMD52/55

Диктует стандарты для компактных цифровых тестеров мобильной радиосвязи



Характеристики

CMD52 - компактный прибор для тестирования мобильных телефонов **GSM 900**. CMD55 может также тестировать мобильные телефоны **GSM 1800 (прежде именуемые PCN или DCS1800)** и **GSM 1900 (прежде именуемые PCS или DCS1900)**. Обе модели отличаются привлекательной ценой и сочетают в себе небольшие размеры с высокой точностью и скоростью измерений.

Диапазон возможностей тестеров охватывает все сигнальные режимы, генерацию сигналов и измерительные функции, необходимые для проверки правильной работы тестируемого устройства. Благодаря возможности быстрой проверки "годен / негоден" и точного анализа с использованием дополнительных расширений, тестеры CMD52 и CMD55 в равной степени подходят для применения в **научно - исследовательских работах**, **на производстве** и **в сервисе**.

Опираясь на множество уникальных знаний Rohde & Schwarz в сфере тестирования цифровых радиоустройств, немалая доля которых была получена в процессе разработки сертифицированных тестовых систем, таких как имитаторы **GSM900** и **GSM1800**, обе модели CMD представляют собой тестеры высшего класса для настоящих и будущих применений.

Возможности тестирования

Для тестирования мобильных телефонов, CMD имитирует работу базовой станции GSM900, 1800 или 1900. Один из предназначенных для этого ВЧ синтезаторов вырабатывает непрерывный сигнал BCCH, тогда как **другой создает все 8 временных слотов для сигналов TCH**.

Основные функции тестирования таковы:

- Синхронизация мобильных телефонов
- Обновление местоположения
- Настройка входящих вызовов
- Настройка исходящих вызовов
- Контроль мощности мобильного телефона
- Переход (смена канала, смена временного слота)
- Замер пиковой мощности
- Анализатор пакетов с широким динамическим диапазоном (дополнение CMD-B4 и CMD-B42)
- Измерение спектра, порожденного переключением (дополнение CMD-B4 и CMD-B43)
- Измерение спектра, порожденного модуляцией (дополнение CMD-B4 и CMD-B43
- Улучшенное измерение временных параметров
- Измерение SACCH (например, RxLev, RxQual, уровень мощности)
- Эхо тест
- Очистка вызова мобильным телефоном
- Очистка вызова CMD
- Измерения постоянного тока и напряжения
- Измерение фазовой и частотной ошибки (дополнение CMD-B4)
- Измерение зависимости нарастания мощности от времени (дополнение CMD-B4)
- Измерения коэффициента ошибок на бит (BER) и быстрые измерения BER (дополнение CMD-B4)

Работа с прибором

Работа с прибором очень проста и не требует глубоких знаний GSM/PCN. Функциональные клавиши, расположенные по обеим сторонам высококонтрастного ЖК монитора с задней подсветкой, позволяют легко вызывать тестовые функции через систему меню. Многие специфические сетевые параметры запрограммированы заранее и позволяют выполнять непосредственное тестирование без вмешательства оператора. И, безусловно, существует возможность изменения каждого отдельного параметра через меню конфигурации.

Автотестирование

Функция автотестирования позволяет легким нажатием клавиши запускать сложные тестовые процедуры, причем никакого дальнейшего вмешательства оператора не требуется. Результаты теста выводятся на экран в виде таблицы.

Дистанционное управление

CMD дистанционно управляется по интерфейсу RS-232 или IEEE / IEC с помощью командного языка SCPI. В режиме дистанционного управления

CMD способен работать с высокой скоростью и может обслуживать высокоскоростные производственные линии.

Эхо тест

Эхо тест позволяет проводить очень быстрый анализ "годен / негоден", охватывающий все основные части мобильного телефона. Произнесенные в микрофон мобильного телефона слова пересылаются в CMD, сохраняются в буферной памяти и передаются назад в телефон. Этот метод позволяет проверить весь путь прохождения сигнала от микрофона через блок ВЧ передатчика, блок ВЧ приемника, модулятор, демодулятор, сигнальный блок, кодер / декодер речи и через аналоговые аудио компоненты на громкоговоритель.

Тестирование переносных устройств

В дополнение к нормальному входу/выходу ВЧ CMD имеет высокочувствительный вход и мощный выход, которые позволяют тестировать модули и переносные устройства со встроенными антеннами, путем использования согласователей, типа CMD-Z10.

Тестирование модулей

Для обнаружения неисправностей в мобильных телефонах требуются различные измерительные функции, которые можно использовать и при отсутствии сигнала, что позволяет протестировать дефектные блоки до уровня отдельных модулей. Базовая модель CMD уже имеет некоторые такие функции, например, возможна генерация сигналов с модуляцией и без, или измерение мощности. Другие функции добавляются путем установки дополнительных устройств.