2. ТРАНКИНГОВЫЕ СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

К транкинговым системам с децентрализованным управлением мы относим системы, где процедура поиска свободного канала реализуется за счет абонентских радиостанций, которые непрерывно последовательно сканируют рабочие каналы транкинговой системы в поисках вы­зывного сигнала от базовой станции (БС) или свободного канала, на котором можно было бы вызвать БС.

Одной из первых транкинговых систем с децентрализованным управлением была отече­ственная система "Алтай", до сих пор использующаяся в диапазоне 330 МГц.

Но наибольшую известность в классе транкинговых систем с децентрализованным управ­лением приобрели системы с протоколом управления SmarTrunk, который был разработан в 1992 году американской фирмой Selectone Corporation (ныне SmarTrunk Systems, Inc.). За ко­роткий срок со дня своего появления технология SmarTrunk стала мировым стандартом для не­дорогих радиотелефонных транкинговых систем.

Протокол SmarTrunk прошел уже несколько циклов развития, от аналогового с высокоско­ростной DTMF манипуляцией до цифрового SmarTrunk II с двухпозиционной фазовой манипуля­цией (BPSK), и продолжает развиваться.

Отметим, что с разрешения фирмы SmarTrunk Systems транкинговые системы с протоко­лом SmarTrunk могут поставляться и под другими названиями: ALTrunk на аппаратуре Alinco, VX-Trunk (Yaesu *1* Vertex) или SmarTrunk-R (зарегистрированная торговая марка ТОО "Фирма РКК", Москва).

На фоне SmarTrunk как-то отошли в тень другие протоколы транкинга с децентрализован­ным управлением, такие как Е-Trunk или Lancer. Поэтому ниже мы рассмотрим функционирова­ние транкинговых систем с децентрализованным управлением именно на примере SmarTrunk 11.

**2.1.СТРУКТУРА И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ SMARTRUNK**

Системы SmarTrunk, а впоследствии и SmarTrunk 11 были разработаны как дешевая аль­тернатива более сложным транкинговым системам МРТ 1327, Smartnet или LTR. Основное при­менение системы SmarTrunk нашли в странах Юго-Восточной Азии, в Китае, а в последние го­ды и в России.

Для России с ее недостаточно развитой телефонной сетью и дефицитом в области услуг мобильной радиотелефонной связи, особенно на периферии, SmarTrunk стал реальным сред­ством "радиотелефонизации" конкурентом "Алтаю", а в некоторых случаях и сотовым сетям.

Главными достоинствами систем SmarTrunk являются широкий ассортимент аппаратуры, простота переделки обычных радиостанций в транкинговые, неприхотливость в выборе рабочих частот.

Для реализации систем SmarTrunk II фирма SmarTrunk Systems в настоящее время выпус­кает контроллеры ST-853 (ранее выпускались ST-852 и ST-850), а также логические модули для многих типов абонентских радиостанций. Выбор тех или иных моделей ретрансляторов и або­нентских радиостанций должен производиться на этапе проектирования системы в зависимо­сти от потребностей и финансовых возможностей заказчика.

**Основные эксплуатационные характеристики**

Технология SmarTrunk обычно применяется для создания относительно дешевых транкинговых систем в диапазонах частот 146-174 МГц и 403-470 МГц, хотя известны и примеры соз­дания систем SmarTrunk в диапазоне 33-48 МГц. В настоящее время фирма SmarTrunk Systems прилагает усилия для внедрения протокола SmarTrunk в диапазоне частот 330 МГц (300-344 МГц), выделенном в свое время в России для транкинговых систем "Алтай", а также в диапазо­не 800 МГц.

Количество радиоканалов SmarTrunk определяется, исходя из количества абонентов в системе и планируемого трафика. В составе одной системы может быть использовано от двух до 16 дуплексных радиоканалов, что может обеспечить одновременное обслуживание от 50 до 1000 абонентов.

Максимальное количество абонентов в системах SmarTrunk ранее определялось объемом баз данных контроллеров ST-850 или ST-852 и ограничивалось цифрой 1100.

В современных контроллерах ST-853 объем базы данных расширен до 4096 записей, что позволяет регистрировать абонентов не только основной зоны обслуживания, но и заранее предусмотреть регистрацию абонентов SmarTrunk, временно прибывающих из других населен­ных пунктов.

Цифровой протокол сигнализации, примененный в системах SmarTrunk II, обеспечивает большую дальность связи, повышенную защиту от несанкционированного доступа и конфиден­циальность переговоров. Предусматривается дистанционное отключение абонентских радио­станций с диспетчерского пункта в случае их хищения, а также для предотвращения доступа в систему нелегальных пользователей.

Для дополнительной защиты от помех и несанкционированного доступа в SmarTrunk мо­жет использоваться система шумоподавления с непрерывными тонально-кодированными сиг­налами CTCSS (Continues Tone Ceded Squelch System).

Индикация занятости канала в SmarTrunk осуществляется по наличию несущей или по на­личию несущей и пилот-тона. Система SmarTrunk позволяет организовать:

- радиосвязь между подвижными абонентами в индивидуальном или групповом режиме (без выхода в телефонную сеть);

- связь между подвижными абонентами и абонентами АТС или УАТС.

Для абонентов системы гарантируется приватность связи, т.е. невозможность прервать или подслушать телефонный разговор или радиосвязь, ведущуюся в индивидуальном режиме.

В SmarTrunk могут быть организованы несколько типов вызовов: индивидуальный, груп­повой, общесистемный, а также экстренный. Современные системы SmarTrunk II обеспечивают до 100 уровней приоритета абонентов, причем высокоприоритетным абонентам рабочие кана­лы предоставляются по их первому требованию.

Системы SmarTrunk предусматривают возможность учета продолжительности сеансов связи и формирование счетов за использованное эфирное время.

**Состав и структура системы SmarTrunk**

Транкинговые системы SmarTrunk состоят из базовых станций и абонентских радиостан­ций. В состав каждой базовой станции входят транкинговые контроллеры, ретрансляторы, фильтрующее оборудование (дуплексные фильтры, комбайнеры и т.п.) и антенна-фидерные устройства. Транкинговые контроллеры, собственно, и реализуют все основные алгоритмы ра­боты SmarTrunk, а также выполняют функции интерфейса телефонного канала.

В качестве абонентских устройств в SmarTrunk используются обычные полудуплексные или дуплексные ЧМ радиостанции различных производителей, оснащенные дополнительными логическими модулями.

Привлекательной чертой систем SmarTrunk является возможность их постепенного мо­дульного наращивания. Базовая станция может вначале быть двух- или трехканальной и посте­пенно развиваться вплоть до 16 каналов.

Структурная схема базового оборудования 4-канальной системы SmarTrunk II с контрол­лерами ST-853 приведена на рис. 2.1.

В данном случае применена классическая схема с использованием одной передающей и одной приемной антенны и, соответственно, устройства сложения радиосигналов передатчиков (комбайнера) и устройства разделения радиосигналов для приемников (распределительной па­нели).

**Транкинговые контроллеры ST-853**

Центральным элементом системы SmarTrunk является транкинговый контроллер, подклю­ченный к ретранслятору рабочего канала. Он отвечает за загрузку своего канала, вырабатывает все управляющие сигналы, определяет, может ли радиоабонент пользоваться данным каналом, каковы его привилегии, в том числе по выходу в телефонную сеть.

В отличие от прежних вариантов систем, где контроллеры ST-850 или ST-852 работали отдельно, не будучи как-либо связаны друг с другом, в современных системах SmarTrunk II кон­троллеры ST-853 связаны общей шиной данных, работающей в реальном масштабе времени. Наличие общей шины данных позволяет исключить потери вызовов, которые имели место в прежних версиях систем, предотвращает дробление групп связи при групповых вызовах.

Управляющий компьютер подключается к одному из контроллеров ST-853 базовой стан­ции по стандартному стыку RS-232. Связь с остальными контроллерами той же базовой стан­ции осуществляется без дополнительных переключений по общей шине данных.



Компьютер может подключаться к ST-853 как непосредственно, так и дистанционно, че­рез высокоскоростной внешний модем (именно этот вариант изображен на рис. 2.1). Дистан­ционное управление контроллерами базовой станции обычно осуществляется через телефон­ную сеть с использованием второго аналогичного внешнего модема, подключенного к управ­ляющему компьютеру. Фирма SmarTrunk Systems рекомендует использовать в качестве внеш­них модемов модель Sportster производства US Robotics.

**Базы данных**

Каждый транкинговый контроллер SmarTrunk содержит две базы данных - об абонентах транкинговой системы и о сеансах связи, имевших место на соответствующем рабочем канале.

В базе данных абонентов содержатся добавочные номера и системные коды тех, кто мо­жет пользоваться данным радиоканалом, и основные ограничения для каждого абонента, такие как максимальная разрешенная продолжительность сеанса связи, разрешение или запрет на использование телефонных линий, на выход в междугородную сеть и т.п.

Объем этой базы данных в контроллере ST-853 доведен до 4096 абонентов и 320 тысяч различных системных кодов. Это сделано в целях обеспечения "административного роуминга", дающего возможность абонентам SmarTrunk пользоваться услугами нескольких различных сис­тем, расположенных в разных населенных пунктах.

Первоначально содержимое базы данных абонентов формируется при помощи компьюте­ра, причем в современных системах SmarTrunk II это делается без продолжительного отключе­ния базовой станции. При формировании или исправлениях базы данных система прекращает обслуживание абонентов лишь на короткое время, необходимое для загрузки информации в один из контроллеров ST-853. Данные по абонентам будут затем автоматически перезагружены во все остальные контроллеры базовой станции через общую шину данных. Такой подход по­зволяет менее чем за минуту загрузить данные о 4000 абонентов во все контроллеры 16-канальной базовой станции.

Для упрощения перехода от систем SmarTrunk II с контроллерами ST-852 на системы с контроллерами ST-853 разработан специальный программный конвертер.

База данных о сеансах связи через ретранслятор, к которому подключен данный контрол­лер, содержит добавочные номера и коды обращавшихся абонентов, отметки о характере связи ("город-абонент", "абонент-город", "абонент-абонент''), дату, время и продолжительность се­анса связи. Содержимое базы данных о сеансах связи необходимо для учета абонентской пла­ты и тарификации. На основании этих данных подготавливаются счета за пользование услугами связи.

Усовершенствованные алгоритмы передачи данных позволили существенно уменьшить время, необходимое для выгрузки данных о сеансах связи (до 20-40 раз по сравнению с ST-852), и исключить ошибки и искажения. Выгрузка данных производится через один из кон­троллеров ST-853, который последовательно опрашивает все остальные контроллеры базовой станции, используя общую шину данных. При этом работа системы в целом не прерывается. На время выгрузки данных для абонентов недоступен только один из контроллеров, тот, с которого в данный момент считывается информация.

**Выход в городские АТС**

Каждый контроллер допускает подключение к нему до двух абонентских телефонных ли­ний. Обычно один из выходов контроллера подключается к городской АТС, а второй - к местной АТС, либо к спутниковой линии связи и т.д.

Привилегии в части выхода в телефонные сети задаются в базе данных абонентов и включают разрешения или запреты пользоваться линиями Ne 1 и No 2, запреты на набор опре­деленных комбинаций цифр (например, запрет на набор первой цифры "8" т.е. запрещение междугородных звонков), и т.д.

В контроллерах ST-853 улучшена обработка сигналов "занято", в результате чего разъе­динения происходят значительно быстрее и рабочие каналы освобождаются раньше, чем в сис­темах с контроллерами ST-852.

Для обеспечения более надежной работы на телефонных сетях с импульсным набором в контроллерах ST-853 применен усовершенствованный детектор "щелчков", который требует набора дополнительной цифры "О" перед добавочным номером вызываемого абонента. Эта цифра "О" используется контроллером как обучающая последовательность и обеспечивает вы­сокую достоверность распознавания последующих цифр даже на телефонных линиях низкого качества.

В целях обеспечения каждому абоненту системы SmarTrunk прямого городского номера в составе базовой аппаратуры должно быть специальное устройство - конвертер двухпроводных абонентских линий в 3-проводные соединительные линии. При этом оператор системы SmarTrunk должен арендовать на местной АТС соответствующую номерную емкость.

**Организация связи**

Связь между подвижными абонентами в системе SmarTrunk организуется следующим об­разом. После включения питания каждая абонентская радиостанция начинает последовательно просматривать (сканировать) все заложенные в нее радиоканалы в поисках вызывного сигнала. При обнаружении своего вызывного кода она прекращает сканирование и подает звуковой сиг­нал, оповещая владельца о поступлении вызова. После этого начинается диалог между абонен­тами.

При необходимости вызвать какого-либо из абонентов сети по радиоканалу или выйти в городскую телефонную сеть нужно набрать на клавиатуре номер радиоабонента или телефон­ный номер, а также маршрутный код вызова (два символа, показывающие системе, какой вид вызова требуется). Вся эта информация затем "выстреливается" в эфир одним пакетом. В дис­петчерском режиме для связи со своей группой достаточно нажать на тангенту.

Абонентская радиостанция последовательно сканирует доступные радиоканалы и, найдя свободную частоту, обеспечивает связь с ретранслятором базовой станции. Сразу же после этого производится набор городского телефонного номера или излучается в эфир добавочный номер подвижного абонента. После ответа абонента можно вести разговор. Чтобы позвонить подвижному абоненту с городского телефона, надо набрать телефонный

номер одного из ретрансляторов системы и после звукового сигнала соединения набрать до­бавочный номер нужного абонента (желательно в тональном режиме). После ответа можно вес­ти обычный телефонный разговор.

Если абонент не отвечает, или если у него выключена радиостанция, то звонящий услы­шит сигнал "занято". Контроллеры ST-853 обеспечивают различные по длительности сигналы "занято", позволяющие понять, занят ли нужный абонент, либо он недоступен (находится за пределами зоны обслуживания, не включил свою радиостанцию и т.п.).

Если система SmarTrunk имеет несколько мест расположения базовых станций и место­положение вызываемого абонента заранее неизвестно, в случае сигнала недоступности можно попытаться найти его в зоне действия других ретрансляторов.

**Процедуры установления связи**

В случае, когда инициатором вызова в системе SmarTrunk 11 является базовая станция (например, когда абонент АТС пытается вызвать мобильного абонента), процедура установле­ния связи выглядит следующим образом.

Базовая станция посылает в эфир цифровой "кадр вызова", структура которого приведе­на ниже:

Синхросигнал 1400 Гц длит. 275 мс + [(п+1)\*150 мс]

Тип вызова

Системный код абонента

Идентификатор системы

Контрольная сумма (КC)

Длительность синхросигнала частотой 1400 Гц зависит от числа рабочих каналов "n" и может составлять от 725 мс для 2-канальной системы до 2825 мс для 16-канальной системы.

Синхросигнал заставляет все абонентские радиостанции, принявшие его, остановить ска­нирование на время до получения остатка "кадра вызова". После этого на канале остается только радиостанция, имеющая нужный системный код абонента, а остальные продолжают ска­нирование.

Эта радиостанция посылает на базовую станцию ответный пакет данных, содержащий ее системный код, и подает мобильному абоненту звуковой сигнал о поступившем вызове. Або­нент должен отреагировать нажатием клавиши \* (звездочка) на клавиатуре радиостанции, в ре­зультате чего та передает в эфир цифровой "кадр ответа", и соединение считается установ­ленным. Далее два абонента системы начинают переговоры в полудуплексном или дуплексном режиме.

По окончании переговоров мобильный абонент должен нажать клавишу # (решетка), в результате чего его радиостанция передаст в эфир цифровой "кадр отбоя" и продолжит скани­рование каналов.

Если инициатором вызова в системе SmarTrunk II является абонентская радиостанция, она пытается найти свободный радиоканал (по отсутствию на нем несущей или пилот-тона) и передает цифровой "кадр запроса", имеющий следующую структуру:

Синхросигнал

Системный код абонента

Идентификатор системы

Маршрутный код

Телефонный номер или добавочный абонента

KC

Базовая станция, приняв "кадр запроса" от абонентской радиостанции, передает в ответ "кадр рукопожатия", подтверждающий установление связи, а далее все происходит, как было описано выше для вызовов, инициируемых базовой станцией.

**2.2. БАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Как уже было сказано, фирма SmarTrunk Systems производит для систем SmarTrunk толь­ко транкинговые контроллеры и логические модули для нескольких моделей абонентских ра­диостанций. Таким образом, не приходится говорить о каких-то комплектных поставках систем­ного оборудования со стороны SmarTrunk Systems. Задача подбора нужного оборудования ло­жится на плечи поставщика (системного интегратора), и качество исполнения системы SmarTrunk в конечном счете определяется опытом и квалификацией этого системного интегра­тора.

Выбор базового оборудования для систем SmarTrunk весьма широк, от недорогих ретрансляторов Kenwood TKR-820 до высококачественных, но довольно дорогих Tait Т800 и Motorola MTR 2000.

Понятно, что заказчики, выбирающие SmarTrunk, заботятся о дешевизне системы. Однако в случае многоканальных транкинговых систем стремление предельно удешевить базовое обо­рудование может сыграть злую шутку с заказчиком, еще раз продемонстрировав справедли­вость поговорки "скупой платит дважды".

Дело в том, что недорогое базовое оборудование, в том числе и известные ретранслято­ры GR300 .и GR500 фирмы Motorola, выпускается в расчете на использование в системах двух- частотного симплекса (или, как теперь иногда говорят, в системах "конвенциональной" радио­связи). Активность абонентов в таких системах не очень высока, а ретрансляторы, как правило, располагаются в помещениях базовых станций поодиночке, т.е. случаи, когда по соседству из­лучает другой ретранслятор, крайне редки.

В случае транкинговых систем ретрансляторы сознательно группируются вместе в поме­щении базовой станции, причем сама система следит, чтобы каждый из ретрансляторов рабо­тал с полной нагрузкой. Таким образом, ситуации, когда в одном помещении одновременно работают на передачу несколько ретрансляторов, становятся правилом, а не исключением.

Понятно, что электромагнитную обстановку в помещениях базовых станций транкинговых систем (не только систем SmarTrunk) следует характеризовать как тяжелую. В этих обстоятель­ствах применение дешевых ретрансляторов, а также отсутствие добротных фильтров, комбай­неров и т.п. может привести к неприятным последствиям.

Так, в отношении ретрансляторов Kenwood TKR-720 и TKR-820 давно было отмечено, что их лучше не применять в системах SmarTrunk, имеющих более трех каналов, потому что дина­мический диапазон приемного тракта этих ретрансляторов явно недостаточен для работы в ус­ловиях тяжелой электромагнитной обстановки.

Но оказывается, что ретрансляторы TKR-720 и TKR-820 лучше не применять и в малока­нальных системах SrnarTrunk, потому что нагрузка на каждый канал в таких системах, как пра­вило, очень высока, и дешевые ретрансляторы ее просто не выдерживают - у них очень быстро выходит из строя усилитель мощности передатчика, который не рассчитан на такие нагрузки !

Поэтому нужно со всей серьезностью относиться к выбору ретрансляторов для транкин- говых систем и не пренебрегать предложениями приобрести тот или иной ретранслятор "со 100-процентным рабочим циклом", т.е. способный продолжительно работать в режиме переда­чи, хотя такие ретрансляторы могут стоить в 2-3 раза дороже дешевых моделей.

Наиболее разумным выбором для систем SmarTrunk, имеющих 4 канала и более, пред­ставляются ретрансляторы Таи Т800 или Kyodo KG-l 10 (другое его название Forward MS-IOI), а в отдельных случаях Vertex VXR-5000.

Для малоканальных систем, не имеющих перспектив дальнейшего развития, можно реко­мендовать те же VXR-5000, а также ретрансляторы Motorola GRSOO, исполненные на базе двух радиостанций СМЗОО или GM350 мощностью до 25 Вт.

Помимо ретрансляторов, нужно особенно ответственно подойти к выбору фильтрующего оборудования базовой станции - дуплексных и полосовых фильтров, комбайнеров, распредели­тельных панелей. И здесь стремление предельно удешевить базовое оборудование может при­вести к отрицательным эффектам в процессе эксплуатации, выражающимся как в помехах на приемных частотах от собственных базовых передатчиков, так и в резком ухудшении парамет­ров системы с течением времени, если было использовано удешевленное фильтрующее обо­рудование от второстепенных производителей.

Кроме того, необходимо подчеркнуть важность предварительного расчета комбинацион­ных частот для каждой базовой станции, который обязательно должен выполняться на этапе проектирования системы с использованием специализированного программного обеспечения.

Если в результате расчетов окажется, что какая-то комбинационная частота лежит рядом с *приемными частотами* базовой станции, то единственным средством избавиться от помех может оказаться решение о переносе оборудования одного или нескольких рабочих каналов в другое помещение.

Для систем SmarTrunk, где занятость канала определяется по наличию в нем несущей, большие неприятности могут принести и комбинации, частоты которых лежат близко к тем или иным *частотам передачи* базовой станции. В таких случаях пораженные каналы базовой стан­ции будут гораздо реже заниматься абонентскими станциями, т.е. нагрузка на остальные кана­лы возрастет и пропускная способность системы в целом ухудшится.

Предварительные расчеты комбинационных частот помогут избежать этих неприятностей еще на этапе проектирования и обеспечат максимальную эффективность создаваемой системы SmarTrunk.

**2.3. АБОНЕНТСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

В транкинговых системах с децентрализованным управлением абонентские радиостанции играют главную роль в реализации транкингового протокола. В системах SmarTrunk и SrnarTrunk II абонентские радиостанции непрерывно и последовательно сканируют рабочие ка­налы транкинговой системы в поисках вызывного сигнала или свободного канала для вызова базовой станции.

Пригодность тех или иных моделей абонентских радиостанций для использования в сис­темах SmarTrunk определяется наличием для них логических модулей, разрабатываемых фир­мой SmarTrunk Systems. Будучи установлен в радиостанцию, логический модуль берет на себя управление всеми ее основными функциями, включая сканирование, включение на передачу и управление работой шумоподавителя. Программирование логических модулей абонентских ра­диостанций выполняется владельцем системы или поставщиком. Радиостанции защищаются от перепрограммирования специальным секретным кодом.

Критериями отбора тех или иных моделей радиостанций для SmarTrunk Systems являются прежде всего способность станции достаточно быстро сканировать рабочие каналы (время пе­реключения должно быть не более 150 мс), а также популярность, качество и стоимость радио­станции.

Естественно, что в числе радиостанций, для которых имеются модули SmarTrunk, в пер­вую очередь следует упомянуть достаточно дешевые модели японских фирм Alinco, Yaesu/Vertex, Kenwood и Standard. Однако чрезвычайная популярность более дорогих радио­станций Motorola заставила SmarTrunk Systems с первого дня существования систем SmarTrunk иметь в ассортименте логические платы для таких радиостанций как СРЗОО, СМЗОО, а впослед­ствии и для СР50, GP68 и GM350. Свидетельством несомненной популярности SmarTrunk явля­ется то, что Motorola включила оборудование SmarTrunk в свои прейскуранты как стандартное для создания недорогих транкинговых систем.

По статистике, собранной в конце 1996 года фирмой SmarTrunk Systems, в России наи­большей популярностью у абонентов SmarTrunk пользовались радиостанции СРЗОО, СМЗОО, GP68 и СР50 (Motorola), DJ-191, DJ-491, DJ-182, DJ-680, DR-130 и DR-430 (Alinco), а также VX- 500 и FTL-2011 (Vertex). Следующими по популярности являлись модели фирм Kenwood и Standard.

В связи с требованием наличия полнодуплексных абонентских радиостанций в системах SmarTrunk, которым разрешено подключение к телефонным сетям общего пользования, следу­ет упомянуть о существующих моделях такого оборудования. Это прежде всего возимые ра­диостанции TM-MDT25 (Telemobile), KG-IOG (Kyodo) и быстро набирающая популярность серия 9200 фирмы Seiki. Эти же радиостанции могут использоваться и в стационарном варианте.

Носимые дуплексные радиостанции для систем SmarTrunk отсутствуют, за исключением двухдиапазонных моделей Alinco и некоторых других фирм. К сожалению, в настоящее время регламентирующие документы не предусматривают возможностей создания транкинговых сис­тем, приемные частоты которых лежали бы, к примеру, в диапазоне 450 МГц, а передающие - в диапазоне 160 МГц.

В составе одной и той же системы SmarTrunk могут одновременно использоваться або­нентские радиостанции различных производителей. Все они будут реализовать основные функ­ции протокола SmarTrunk.

В то же время, отдельные радиостанции могут предоставлять абоненту больше удобств, что связано с особенностями их внутренних микропроцессоров. Так, носимая радиостанция ОРЗОО до последнего времени была единственной, где можно было программировать переклю­чаемые "банки каналов", т.е. выбирать тот или иной набор сканируемых частот. Сейчас анало­гичные возможности имеют носимая радиостанция VX-IO (Vertex) и несколько моделей носи­мых и возимых радиостанций фирмы loom.

Наличие "банков каналов" в случае многозоновых систем SmarTrunk даст возможность абоненту выбирать ту или иную базовую станцию, либо переходить в режим обычной радиосвя­зи при выходе из зоны действия транкинговой системы.

В логических модулях нового поколения реализована также идея наличия не двух, а трех различных системных кодов у каждого абонента, что позволяет обеспечить не только индиви­дуальные и групповые вызовы, но и общесистемные вызовы на случай передачи каких-либо важных сообщений.

Для использования возможностей SmarTrunk II в системах сельской радиотелефонии и других "фиксированных" приложениях разработаны модули серии ST-869, совмещающие функ­ции логического модуля SmarTrunk и телефонного интерфейса.

Модуль ST-869 позволяет подключать обычный телефонный аппарат к симплексной или дуплексной радиостанции и управлять ее работой с клавиатуры телефона. При использовании дуплексной радиостанции ST-869 обеспечивает связь как при обычном телефонном разговоре. При использовании симплексной радиостанции связь будет полудуплексной, но и здесь ST-869 предоставит удобства за счет встроенной системы VOX, которая автоматически включает або­нентскую радиостанцию на передачу от голоса оператора и переводит ее на прием по оконча­нии очередной фразы. Нажатия на тангенту не потребуется.

Модули ST-869 обеспечивают уровень громкости звукового вызывного сигнала, достаточ­ный для работы телефонов и факс-модемов в автоматическом режиме. Имеются рекомендации фирмы SmarTrunk Systems по изготовлению дуплексной стационарной радиостанции на базе двух симплексных радиостанций СМЗОО с использованием ST-869.

**2.4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ SMARTRUNK**

Несмотря на кажущуюся простоту и не слишком высокий уровень предоставляемого сер­виса, системы SmarTrunk на сегодня являются, пожалуй, наиболее распространенными транкинговыми системами в России.

По всей видимости, абоненты систем SmarTrunk вполне удовлетворены соотношением качества услуг к их стоимости, и применение в таких системах в основном полудуплексных абонентских радиостанций не вызывает у клиентов особых нареканий.

Логика развития систем SmarTrunk наводит на мысль о сравнении их возможностей пре­жде всего с возможностями транкинговых систем протокола LTR (E.F. Johnson). Приведенная ниже таблица 2.1 была подготовлена фирмой SmarTrunk Systems. Как видно из приведенной таблицы, системы SmarTrunk уверенно развиваются в направ­лении возможностей LTR. Внедрение общей шины данных в современных базовых станциях SmarTrunk II структурно приблизило их к базовым станциям LTR и создало возможности для дальнейшего расширения функций системы, особенно в плане обеспечения работы в многозоновом варианте, над которым сейчас работают инженеры компании SmarTrunk Systems.

**2.5. ВНЕДРЕНИЕ И СЕРТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ SMARTRUNK**

Первые системы SmarTrunk появились в России в 1993 году и сразу же стали очень попу­лярны, прежде всего как коммерческие радиотелефонные системы, благо в то время отсутст­вовали нормативные документы Минсвязи, устанавливающие правила подключения транкинговых радиосистем к телефонным сетям общего пользования.

Поставки оборудования SmarTrunk в Россию производились как непосредственно от изго­товителя, Selectone Corporation, позже переименованной в SmarTrunk Systems, так и по линии из­готовителей радиооборудования - Alinco, Kenwood, Standard, Yaeslj/Vertex и др.

В то время главным рынком сбыта для Selectone был Китай, но уже к 1995 году Россия стала покупать аппаратуры SmarTrunk больше всех в мире. Согласно статистике, собранной компанией SmarTrunk Systems в конце 1996 г. путем анкетирования операторов и поставщиков транкинговых систем в России, СНГ и странах Балтии, на тот момент на территории бывшего СССР насчитывалось около 500 действующих систем SmarTrunk, имеющих в сумме около 1400 радиоканалов и свыше 32 тысяч абонентов. При этом статистика SmarTrunk Systems была явно неполна. Например, она не включала 16-канальную систему SmarTrunk, установленную ТОО "Фирма РКК" в 1994 г. для ГУВД Санкт-Петербурга и обслуживающую ныне около 1000 абонентов.

Тем не менее, цифры, характеризующие популярность систем SmarTrunk в России, впе­чатляют. По общему количеству обслуживаемых абонентов с ними могут сравниться, пожалуй, только транкинговые системы протокола МРТ 1327, да и то за счет больших коммерческих се­тей в диапазоне 330 МГц, которые устанавливаются на замену устаревшего "Алтая".

Основным препятствием на пути к еще более широкому внедрению систем SmarTrunk в нашей стране являлось отсутствие полноценной системной сертификации, дающей право на подключение контроллеров SmarTrunk к телефонным сетям общего пользования (ТФОП).

Попытки решить проблему сертификации SmarTrunk как транкинговой системы с правом выхода на ТФОП предпринимались, начиная с 1996 года, и год спустя были выданы первые сертификаты на две конкретные транкинговые системы с контроллерами ST-852 для фирм МСС (г. Москва) и АТМА (г. Пермь). Однако эти сертификаты не предусматривали права на поставки аналогичных систем другим операторам на территории России.

Полностью проблема системной сертификации SmarTrunk была решена в конце 1997 го­да, когда сертификаты соответствия Госкомсвязи России были выданы ТОО "Фирма РКК" и компаниям "Алинко Сервис Центр" и ИВП.

Сертифицирован комплект аппаратуры SmarTrunk-R для диапазонов 160 и 450 МГц, в со­став которого вошли ретрансляторы MS-IO'l, VXR-5000, TKR-720/820 и GRSOO, дуплексные ра­диостанции Telemobile TM-MDT25 и Seiki ST-9200, а также полудуплексные радиостанции Motorola и Alinco.

Контроллеры систем SmarTrunk-R поддерживают протокол SmarTrunk II, но отличаются номерами моделей (RT-972 и RT-973 вместо привычных ST-852 и ST-853) и некоторыми модифи­кациями в программном обеспечении. Права на модифицированные контроллеры RT-972 и RT- 973, равно как и права на торговую марку SmarTrunk-R, принадлежат ТОО "Фирма РКК" и по договоренности делегируются компаниям "Алинко Сервис Центр" и ИВП.

Допускается присоединение систем SmarTrunk-R к ТФОП на правах учрежденческих про­изводственных АТС по абонентским линиям к абонентским комплектам опорных АТС, по трех- проводным соединительным линиям и по цифровым соединительным линиям потоком 2048 Кбит/с.

