**5. ТРАНКИНГОВЫЕ СИСТЕМЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ КАНАЛОМ УПРАВЛЕНИЯ**

**5.1. ПРОТОКОЛ LTR**

В конце семидесятых годов фирмой E.F.Johnson была разработана спецификация на од- нозоновую транкинговую систему, которая получила известность как протокол LTR (Logic Trunked Radio). Одной из основных целей, которую поставила перед собой фирма E.F.Johnson, была необходимость достижения максимальной пропускной способности для систем с неболь­шим количеством радиочастотных каналов. Разработчики протокола LTR отказались от тради­ционного выделенного канала управления. Вместо этого, полосы частот каждого из каналов трафика разбиваются на два поддиапазона - до 300 Гц и выше 300 Гц. Полоса частот до 300 Гц используется для передачи потока данных логического канала управления (поднесущая частота

150 Гц, скорость передачи данных - 300 бит/с). Диапазон от 300 Гц используется для переда­чи аналоговых речевых сигналов. Таким образом, все частотные каналы транкинговой системы протокола LTR используются для передачи трафика. Это решение позволяет, например, в слу­чае трехканальной системы получить пятидесятипроцентное увеличение пропускной способно­сти по сравнению с системой, использующей выделенный канал управления.

Протокол LTR предусматривает наличие до 20 ретрансляторов в системе. На базовой станции системы LTR нет единого устройства управления в привычном понимании, вместо него в состав каждого ретранслятора введен логический блок. Эти блоки связаны между собой. В логический блок каждого ретранслятора может быть введено до 250 групповых идентификаци­онных кодов. Протокол LTR не различает групповых и индивидуальных адресов, поэтому для присвоения абоненту индивидуального кода необходимо создать группу, состоящую из одного абонента. Таким образом, полная адресная емкость двадцатиканальной системы LTR составля­ет 5000 групп или абонентов.

В системе имеются средства доступа к ТФОП. Время установления соединения в систе­мах протокола LTR не превышает 0,3 с.

Система протокола LTR может работать в режиме транкинга передачи или транкинга со­общений в зависимости от типа проводимого сеанса связи. Во время связи между радиоабо- нентами используется транкинг передачи, а при связи с абонентами телефонной сети трап- Кинг сообщений.

**Обработка вызовов в системе протокола LTR**

Важнейшая часть протокола LTR относится к алгоритмам работы абонентского и базового оборудования в процессе обработки вызовов. Прежде чем носимая или мобильная абонентская станция получит право передавать трафик, должна произойти процедура обмена служебными данными (handshake).

Когда пользователь нажимает клавишу "Передача" РТТ (Push То Talk), логическое уст­ройство управления радиостанции проверяет имеющиеся текущие данные от ретранслятора и определяет, есть ли свободный ретранслятор. Если таковой находится, радиостанция посылает ему пакет служебной информации, состоящий из номера опорного канала, собственного иден­тификационного номера и других сведений. Когда ретранслятор получает это сообщение, про­цедура установления соединения заканчивается, и вызывающая радиостанция может начать передачу речи.

Если вызов адресован абонентской радиостанции, она, прежде всего, получает свой идентификационный номер в составе сообщения, приходящего от ретранслятора. Затем эта станция переключается на тот канал, который используется вызывающей станцией (если это не опорный канал). После этого включается речевой приемный тракт абонентской станции. Про­цедура соединения занимает примерно 300 мс.

В протоколе LTR используется понятие *опорного канала (Ноте channel).* Любой канал трафика может быть опорным для определенной совокупности радиостанций. И наоборот, каж­дой абонентской радиостанции обязательно должен быть назначен опорный канал. Таким обра­зом, полный идентификатор в системе LTR состоит из двух частей - номера опорного канала и номера группы (см. ниже). Все абонентские станции постоянно обрабатывают сообщения в ка­нале управления, поступающие через их опорный ретранслятор - как в режиме ожидания вызо­ва, так и после каждой передачи. Служебные сообщения, поступающие по опорному каналу, информируют носимую или мобильную станцию о следующем:

- к какому ретранслятору обращаться для очередного вызова (информация о текущем свободном ретрансляторе);

- к какому ретранслятору обращаться для ответа на поступивший вызов.

Служебная информация в логическом канале управления передается в виде пакетов. Длина пакетов составляет 40 бит.

Все ретрансляторы системы LTR связаны специальной шиной данных. Для организации передачи информации на шине данных логический блок одного из ретрансляторов назначается ведущим, остальные получают статус ведомых. Ведущий ретранслятор формирует синхроим­пульсы, образующие кадр из 21 временного интервала. Из них двадцать отводятся для ретрансляторов, а двадцать первый - для устройства контроля идентификационных номеров (Ю Validator). Каждый ретранслятор в отведенном ему временном интервале передает по внутрен­ней шине данных всем остальным ретрансляторам свой статус, а именно:

- свободен - не используется абонентской станцией в настоящий момент;

- занят - используется в настоящий момент конкретной (указывается ее групповой иден­тификационный номер) абонентской станцией.

Каждый ретранслятор просматривает содержимое всех 20 полей на шине данных. Если он обнаруживает, что вызов группы, для которой он сам является опорным, обслуживается дру­гим ретранслятором, то он сразу же передает этой группе сообщение, указывающее, на какой ретранслятор должны перестроиться радиостанции для получения вызова.

Групповой идентификационный номер, или номер группы указывает, к какой группе отно­сится данная абонентская станция. Радиостанции могут быть связаны друг с другом только в том случае, если у них совпадают номера группы и опорного канала.

Каждой радиостанции может быть присвоен один или несколько групповых идентифика­ционных номеров (в рамках одной системы):

- номер может быть оперативно выбран переключателем (селектором) номера группы непосредственно в самой радиостанции;

- номер может быть определен функцией сканирования групп - в этом случае сканируют­ся все запрограммированные идентификационные номера.

В каждом канале системы может быть назначено до 250 групповых идентификационных номеров (от 1 до 250). Как правило, тем абонентам, для которых могут поступить вызовы из ТФОП, назначаются два групповых номера: первый для работы в радиогруппе (такой же номер присваивается остальным членам группы), второй - на самом деле индивидуальный номер для приема телефонных вызовов. Это также означает, что *абонентская емкость* системы LTR, не использующей выход в ТФОП, не ограничена - совокупность номера опорного ретранслято­ра и группового номера может быть присвоена сколь угодно большой совокупности радиостан­ций. Каждому групповому идентификационному номеру может быть назначен параметр "тип":

- Диспетчер: вызовы между радиостанциями; вызовы между радиостанцией и диспетчер­ской станцией;

- Интерконнект: для выхода в телефонную сеть общего пользования; вызовы могут быть как входящими, так и исходящими.

Тип группового идентификационного номера "Диспетчер" может быть использован для организации следующих видов вызовов:

- Вызов всех (широковещательный вызов всех групп);

- Групповой вызов (вызов всех абонентских станций одной группы);

- Вызов подгруппы;

- Индивидуальный вызов.

**Пакеты служебной информации**

Протокол LTR предусматривает передачу в направлении от абонентской радиостанции к ретранслятору пакетов следующих типов: запросы на предоставление канала связи (REG), а также сообщения об окончании передачи (ЕОТ).

**Запрос REQ**

Структура запроса показана на рис. 5.1. Этот запрос посылается однократно перед пре­доставлением канала связи (в процессе установления соединения). При установленном соеди­нении такие запросы посылаются по логическому каналу управления непрерывно. Пакет запроса REG содержит следующие поля:

1. *Синхропоследовательность.* Два первых бита синхропоследовательности предназначе­ны для включения приемного устройства. Остальные биты используются для опреде­ления начала служебного сообщения и для тактовой синхронизации.



**Рис.5.1.** Cтруктура запpocaREQ

2. *Код зоны.* Может быть "О" или "I". Используется в многозоновых системах для пре­дотвращения конфликтных ситуаций, когда станция, не относящаяся к данной зоне, находится в ее радиусе покрытия. Если контроллер вызываемого ретранслятора обна­ружит код зоны, не совпадающий с заданным, то такая попытка соединения отвергает-

3. *Используемый ретранслятор.* Номер ретранслятора, которому передается сообщение.

4. *Опорный ретранслятор.* Номер опорного ретранслятора.

5. Групповой идентификационный номер вызываемой радиостанции.

6. *Контрольный символ.* Здесь передается код выключения радиостанции после оконча­ния передачи (31).

7. *Биты проверки на четность.* Служебное сообщение проверяется на предмет ошибок. Если ошибки обнаруживаются, то сообщение игнорируется.

**Конец передачи (ЕОТ)**

Структура сообщения об окончании передачи (End Of Transmission) показана на рис. 5.2.



**Рис. 5.2.** Структура сообщения БОТ в канале "абонент - ретранслятор"

Сообщение ЕОТ посылается однократно: когда абонентская станция прекращает передачу (отпущена клавиша РТТ). После этого ретранслятор посылает сообщение ЕОТ всем станциям, участвовавшим в переговорах.

В направлении от ретранслятора к абонентам протокол LTR предусматривает передачу следующих пакетов следующих типов: групповые вызовы (COL), сообщения о прекращении пе­редачи (ЕОТ), сообщения ожидания (IDLE).

**Групповой вызов (COL)** Структура сообщения о групповом вызове показана на рис. 5.3.



**Рис. 5.3.** Структура сообщения COL

Сообщения типа COL передаются непрерывно, пока ретранслятор обслуживает вызов. Назначение этих сообщений состоит в следующем::

1. Ответить на запрос абонентской станции на соединение с ретранслятором;

2. Собрать вместе все станции с одинаковыми кодом зоны, опорным каналом и иденти­фикационным номером и подключить их к ретранслятору вызываемой станции (поле 3);

3. Передать информацию о свободном ретрансляторе - содержимое поля 6 сообщения указывает станциям, какой ретранслятор свободен для вызова. Если в этом поле "ОО", то это означает, что все ретрансляторы заняты.

**Конец передачи (ЕОТ)** Структура сообщения ЕОТ показана на рис. 5.4.



**Рис. 5.4.** Структура сообщения ЕОТ в канапе "ретранслятор - абонент "

Сообщение типа ЕОТ посылается ретранслятором однократно после того, как ретрансля­тор декодирует сообщение ЕОТ от радиостанции. Как результат, все приемные станции закан­чивают прием и возвращаются к своим опорным ретрансляторам (если они работали с другим ретранслятором).

**Сообщение ожидания (IDLE)**

Структура сообщения IDLE показана на рис. 5.5



**Рис. 5.5.** Структура сообщения IDLE

Сообщение IDLE посылается каждые 10 секунд (если ретранслятор не занят), чтобы со­общить абонентским станциям, только что прибывшим в зону действия ретранслятора, что их опорный ретранслятор свободен.

**5.2. СИСТЕМА CLEARCHANNEL LTR**

**Диапазоны частот**

Фирма E.F.Johnson явилась в свое время не только разработчиком протокола, но и пер­вым производителем системы, использующей протокол LTR. Эта система получила название Clearchannel LTR. В 1997 г. фирма E.F.Johnson была куплена фирмой Transcypt International, причем в собственность последней перешли торговые марки LTR, Multi-Net, E.F.Johnson.

Федеральная Комиссия по связи США (FCC) выделила для подвижной связи диапазон частот 806-890 МГц (телевизионные каналы США - 70-83), причем диапазоны частот, отведен­ные для транкинговой связи, лежат в пределах: 806-825 МГц - радиолинии "абонент - ретранслятор"; 851-870 МГц - радиолинии "ретранслятор - абонент".

Между частотами передачи и приема введен фиксированный разнос, равный 45 МГц. В диапазоне 900 МГц могут быть использованы радиостанции и ретрансляторы, рабо­тающие в следующих диапазонах частот: 896-901 МГц - радиолинии "абонент - ретранслятор"; 935-940 МГц - радиолинии "ретранслятор - абонент".

Разнос между частотами передачи и приема составляет в этом случае 39 МГц. В всех диапазонах используется разнос между частотными каналами 12,5 или 25 кГц.

Аппаратура систем LTR и Multi-Net предназначена для работы в двух диапазонах частот 800 и 900 МГц, однако не исключается возможность использования ретрансляторов и радио­станций, разработанных фирмой Transcrypt International для диапазона частот 400 МГц.

В состав базовой станции LTR входят антенная система с устройством объединеяня ра­диосигналов и ретрансляторы. Логические блоки всех ретрансляторов в пределах одной базо­вой станции, а также устройство проверки групповых идентификационных кодов (ID-кодов) со­единены шиной данных.

Устройство проверки правильности групповых идентификационных кодов (10 validator)

В базовой станции LTR, обеспечивающей работу с 20 каналами, ID validator настраивает­ся на все 5000 (20х250) ID кодов, используемых в системе. Каждой кодовой комбинации припи­сываются два значения: правильная или неправильная. Когда устройство обнаруживает "ложный" идентификационный код радиостанции, то оно помещает в поле 21 шины обмена

данными номер ретранслятора и ее 10 код. Если ретранслятор обнаруживает свой номер в поле 21, то он передает сообщение об окончании передачи (ЕОТ) на радиостанцию, принимающую вызов. На радиостанции выключается приемник речевого канала, и связь обрывается. После этого ретранслятор размещает в своем поле код 21.

Такой прием позволяет эффективно препятствовать вхождению в систему незарегистри­рованных радиостанций.

**Функциональные возможности системы LTR**

Одним из основных параметров абонентских радиостанций является так называемая "выбранная" система (selected system) и группа. Каждая абонентская радиостанция может быть запрограммирована на работу с 10, 14 или 16 системами в зависимости от ее модели. Основ­ными параметрами выбранной системы являются: номер опорного ретранслятора, набор ска­нируемых групповых идентификационных кодов, а также параметры индикации вызова и гром­кой сигнализации. Групповые идентификационные коды могут быть трех типов: постоянные (до 2), выбираемые (до 10) и блочные (до 250).

Идентификационный код является адресным признаком вызываемой радиостанции или группы радиостанций. Очевидно, что передаваться должен только один идентификационный код, однако приемник радиостанции может быть запрограммирован на одновременный прием нескольких 10 кодов. Первоначально все 10 коды декодируются в режиме группового сканиро­вания и только затем происходит индивидуальное декодирование выбранного кода.

Возможности по сканированию 10 кодов у всех радиостанций системы LTR одинаковы. Так, если режим группового сканирования предусмотрен, то все запрограммированные в ра­диостанции системы сканируются последовательно. При обнаружении вызова с 10-кодом дан­ной радиостанции процесс сканирования прекращается и осуществляется прием этого вызова. После окончания приема вызова процесс сканирования возобновляется.

**Абонентские радиостанции**

Радиостанции фирмы Transcrypt International имеют логические платы с микропроцессор­ным управлением, а также цифровые синтезаторы частоты. Для осуществления вызова от або­нента требуется лишь выбрать нужную систему и группу, а затем войти в связь, нажав тангенту.

Модели NPSPAC (National Public Safety Panel Advisory Committee) 8562 (версия 8560), 8567 (версия 8566), 8606 (версия 8605) и др., отвечают более жестким требованиям по условиям эксплуатации и безопасности, применительно к диапазону частот 821-824 и 866-869 МГц.

Семейство автомобильных радиостанций Viking отличается весьма высоким качеством и разнообразием выполняемых функций.

Модели типа Viking GT позволяет запрограммировать до 20 систем и 10 групп. В них обеспечивается возможность сканирования групп и систем, работа с меню, обеспечение инди­кации вызова и занятости, громкая сигнализация.

Модель Viking НТ обладают не только всеми теми же возможностями, что и модели GT, но и обеспечивают программирование до 66 систем LTR или 100 обычных систем.

Автомобильные радиостанции выпускаются двух типов: монтируемые на приборной пане­ли автомобиля и допускающие возможность выносного размещения, например, устанавливае­мые в багажнике автомобиля. В комплект выносных радиостанций входит блок дистанционного управления .

Дуплексные модели радиостанций, такие как 8605-8621 и Viking HT/GT 8600/8604, позво­ляют абоненту, находящемуся в автомобиле, вести переговоры без нажатия/отжатия тангенты.

В состав радиостанции модели 8602 входит микротелефонная трубка 500XT. Телефонные переговоры с использованием этой трубки оказываются особенно удобными, благодаря ЖК- дисплею, отображающему номер телефона и индикацию режимов работы, памяти на 50 номе­ров, каждый из которых может состоять из 32 цифр. Предусматривается автоматическое от­ключение громкоговорителя, когда трубка лежит на держателе (для исключения обратной свя­зи) и тангента для обеспечения режима диспетчерской связи.

Модели диапазона 800 МГц позволяют абоненту изменять выходную мощность передат­чика. Могут быть установлены высокая (2,5 Вт) и низкая (1Вт) выходная мощность. Высокая мощность позволяет увеличить дальность связи, но при этом быстрее разряжается аккумуля­торная батарея. Обычное время работы батареи составляет 14 ч при выходной мощности 1 Вт и 9-10,5 ч при мощности 2,5 Вт (емкость батареи 1400 мАч).

**Ретрансляторы LTR** В системе LTR могут быть использованы три типа ретрансляторов: модель 1010

(диапазон 400 МГц), модель 8000 (800 МГц) и ретранслятор 8900, работающий в диапазоне частот 900 МГц. Для каждого радиочастотного канала требуется один ретранслятор.

Все ретрансляторы сходны по своему построению. В их состав входят усилитель мощно­сти с блоком питания, синтезатор частоты, приемный блок и возбудитель. Дополнительно в со­став отдельных ретрансляторов 8900 включается частотозадающий генератор с разветвителем, обслуживающий до 10 ретрансляторов на одном пункте связи.

Приемный блок может быть соединен с одной или двумя антеннами (для разнесенного приема). Режим работы устанавливается специальным переключателем.

В диапазоне частот 800 МГц используются также ретрансляторы Viking VX. Они имеют ре­гулируемую выходную мощность от 25 Вт до 75 Вт. Малые размеры этих ретрансляторов (220х430х490 мм) позволяют устанавливать их в стандартные стойки.

В комплект этого ретранслятора может входить дополнительная плата TIC (Telephone Interconnect), обеспечивающая интерфейс ретранслятора с местной телефонной сетью. Эта плата обеспечивает выполнение тех же функций, что и описанный ниже универсальный внеш­ний интерфейс RIC.

**Внешний интерфейс ретранслятора (Repeater Interconnect, RIC)**

Блок RIG обеспечивает интерфейс между телефонной сетью общего пользования и ретранслятором. Для этого в каждом ретрансляторе устанавливается один блок RIG с подклю­ченной к нему телефонной линией.

При установке на ретрансляторе блока RIG сохраняется возможность ведения местных переговоров между радиоабонентами (транкинг передачи). Блок RIC не оказывает воздействия на работу ретранслятора до тех пор, пока не будет обнаружен его идентификационный код. При обнаружении такого кода блок удерживает ретранслятор на время сеанса связи (транкинг сообщений). Это гарантирует телефонные вызовы от прерывания, если система станет полно­стью загружена.

Если радиостанция работает в полудуплексном режиме, то подвижный абонент не может слышать абонента телефонной сети во время своей передачи или ответить ему во время прие­ма. Блок RIG обеспечивает возможность передавать короткие тональные сигналы в момент от- жатия тангенты, чтобы стационарный абонент знал, когда ему можно начать говорить.

Вызов может быть завершен в любой момент каждым из абонентов путем нажатия кла­виши "#" или автоматически, когда абонент ТФСП вешает трубку. Вызов также автоматически прекращается, если радиостанция в течение определенного периода времени ничего не пере­дает или исчерпано время максимальной длительности разговора.

**Модуль телефонного интерфейса (TIM)**

Модуль TIM предназначен для подключения обычного домашнего или учрежденческого телефонного аппарата к дуплексной радиостанции LTR. Телефон, подключенный таким обра­зом, становится для радиостанции устройством управления. Особенно удобно использование модуля TIM в местах, не оборудованных телефонными линиями.

Следует отметить, что данное устройство не рассчитано на передачу вызовов между под­вижными абонентами, поскольку обычный телефон не может включать и выключать передатчик.

**5.3. ПРОИЗВОДИТЕЛИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ПРОТОКОЛА LTR**

Протокол LTR получил широкую популярность благодаря своей ориентации на небольшие и недорогие системы, а также благодаря тому, что фирма E.F.Johnson не сделала этот протокол закрытым. Наоборот, она приложила все усилия к принятию протокола LTR в качестве промыш­ленного стандарта де-факто. Помимо фирмы E.F.Johnson (а теперь - фирмы Transcrypt Interna­tional) базовое оборудование для систем, удовлетворяющих протоколу LTR, выпускают также фирмы Kenwood System Group и Zetron.

Так, фирма Kenwood выпускает ретрансляторы TKR-93003 (диапазон 800 МГц) и TKR- 9301S (диапазон 900 МГц). Ретрансляторы имеют встроенный интерфейс ТФОП с расширен­ными функциональными возможностями (набор номера по нажатию кнопки РТТ для избранных абонентов, укороченный двузначный набор). Кроме того, ретрансляторы фирмы Kenwood ос­нащаются встроенными модемами телефонного канала, что позволяет производить дистанци­онную диагностику и управление ими. Фирмой Kenwood выпускаются также абонентские радиостанции на диапазоны частот

400 МГц, 800 МГц и 900 МГц. Возимые абонентские радиостанции диапазонов 800 МГц и 900 МГц (ТК-940 и ТК-941 соответственно) имеют выходную мощность передатчиков 15 Вт. Эти радиостанции позволяют запрограммировать до 32 систем, по 11 групп в каждой (для пятика- нальных систем). Возимая радиостанция диапазона 400 МГц типа ТК-840 (возможна работа в диапазонах 403 - 430 МГц, 450 - 488 МГц, 488 - 512 МГц) имеет выходную мощность передат­чика, равную 25 Вт. В этой радиостанции также поддерживается возможность выбора одной из 32 систем.

Портативные радиостанции фирмы Kenwood имеют меньшее количество программируе­мых систем 16. Выходная мощность передатчиков портативных радиостанций диапазонов 800МГц и 900 МГц (ТК-430 и ТК-431 соответственно) составляет 2,5 Вт или 1 Вт. В диапазоне 400 МГц (модель ТК-353) максимальная выходная мощность портативных станций несколько выше - 4 Вт.

На сегодняшний день в мире уже установлено значительное число однозоновых систем стандарта LTR, операторы которых не хотели бы потерять капиталовложения при переходе к многозоновой архитектуре. Наиболее очевидным способом перехода от разрозненных систем LTR к единой многозоновой сети является установка радиосетевого терминала RNT (коммутатора), входящего в состав аппаратуры системы Multi-Net фирмы Transcrypt. В этом случае дальнейшее развитие такой системы пойдет по пути преобразования в систему Multi- Net. Этот путь недешев, и потому неприемлем для многих операторов. Некоторые фирмы пред­лагают собственные разработки, позволяющие интегрировать отдельные системы LTR. Так, фирма Zetron разработала специализированный цифровой коммутатор типа FASTNet (модель 2540), позволяющий организовать многозоновую сеть из отдельных систем LTR. FASTNet по­зволяет использовать как распределенную, так и централизованную межзональную коммута­цию. Коммутаторы базовых станций могут быть объединены только с помощью выделенных ли­ний связи. Передача межзонального трафика производится в виде ИКМ-потока. В такой много- зоновой системе поддерживается автоматический роуминг. Коммутатор FASTNet обеспечивает следующие функциональные возможности:

- групповые и общие вызовы в нескольких зонах;

- автоматическая регистрация абонентских станций при межзональном переходе;

- автоматическая маршрутизация вызовов;

- переназначение вызовов;

- соединение с ТФОП в любой зоне.

Коммутатор 2540 разработан по принципу блочно-модульной архитектуры. Основным мо­дулем коммутатора является центральный процессор, реализованный на многозадачном ЦПУ. Программное обеспечение процессора позволяет переложить на него многие функции, ранее требовавшие аппаратной поддержки. Программное обеспечение построено также по модуль­ному принципу. Три основных модуля называются Сан Router, Сан Saver и Call Networker.

Модуль Сан Router управляет маршрутизацией всех видов вызовов по соединительным линиям, декодирует сигналы импульсного набора ТФОП, а также сигналы DTMF и MF. Коммута­тор может одновременно маршрутизировать до 40 каналов. При использовании прямой входя­щей нумерации (DID) имеется возможность отображения DID-номеров в любую группу любой зоны системы. Все вызовы обрабатываются и маршрутизируются по самому короткому мар­шруту. В процессе маршрутизации вызова возможно применение голосовых подсказок.

Модуль Call Saver обеспечивает хранение голосовых сообщений. Эти сообщения могут адресоваться более чем 3000 пользователей, причем одновременно могут обслуживаться до 16 абонентов. Обеспечивается передача уведомления о наличии голосового сообщения.

Модуль Сан Networker управляет сетевыми функциями многозоновой системы. Он обес­печивает роуминг, диспетчерские многозоновые вызовы, многозоновые вызовы из ТФОП, об­щий вызов во всех зонах.

Подключение коммутатора FASTNet к УАТС или ТФОП может быть произведено по выде­ленным 2-х проводным и 4-х проводным линиям. Может быть использован принцип DID. При­мер построения сложной многозоновой сети с распределенной межзональной коммутацией показан на рис. 5.6 [17].

Таким образом, применение коммутатора фирмы Zetron не только превращает несколько LTR-систем в единую сеть, но и позволяет предоставить абонентам более широкий набор теле­коммуникационных услуг, включая дуплексную связь.



**Рис. 5.6.** Многозоновая сеть LTR на базе коммутаторов FASTNet,

использующая коммутируемые линии ТФОП

**5.4. СИСТЕМА MULTI-NET**

**Состав и структура системы**

Система Multi-Net предназначена для создания многозоновых сетей связи большой про­тяженности с использованием ретрансляторов различных типов, в том числе и обычных (нетранкинговых) ретрансляторов. Сопряжение с абонентскими радиостанциями других систем осуществляется за счет установки в ретрансляторы LTR и обычных систем специальных логиче­ских модулей.

Основным элементом системы Multi-Net является радиосетевой терминал RNT (Radio Network Terminal), который выполняет не только все функции коммутатора каналов, но и обес­печивает интерфейс между ретрансляторами и другим оборудованием пункта связи. Кроме то­го, он устанавливает взаимодействие с другими радиосетевыми терминалами системы, позво­ляя создавать многозоновые сети.

Один терминал RNT может обслужить до 30 однока\*альных ретрансляторов. Между тер­миналом и ретрансляторами организуется цифровая служебная линия, по которой 'происходит обмен данными на несущей частоте 150 Гц одновременно с передачей речевых сообщений.

Ретрансляторы могут быть как расположены в одной зоне, так и территориально разнесе­ны по обслуживаемой территории. В состав периферийных зон входят ретрансляторы, соеди­ненные по выделенным линиям связи с радиосетевым терминалом RNT, расположенным в цен­тральной зоне. Для соединения этих ретрансляторов с терминалом RNT могут быть использо­ваны кабельные, радиорелейные или другие линии связи. Если объединить между собой не­сколько терминалов RNT, то могут быть построены многозоновые сети различной конфигура­ции.

Радиосетевой терминал связан с диспетчерскими пультами и подсистемой управления, так называемым модулем управления системой SSM (System Management Module). Модуль управления системой SSM состоит из персонального компьютера с программным обеспечени­ем фирмы Transcrypt International. Все данные о продолжительности соединений, времени нахождения радиостанций в эфире и другая информация поступают в систему технического обслуживания и эксплуатации (службу эксплуатации).

Основными преимуществами системы Multi-Net по сравнению с системой LTR является большая адресная емкость системы - до 8000 абонентов с индивидуальными или групповыми адресами, а также обеспечение возможности связи между абонентскими радиостанциями раз­личных систем. Например, абонент системы Multi-Net, работающий в диапазоне частот 800 МГц, может связаться с абонентом, использующим обычный УКВ канал радиосвязи и т.д. В системе Multi-Net поддерживается совместимость с системой LTR на уровне абонентских ра­диостанций. Так как методы сигнализации в Multi-Net и LTR различные, то подвижный абонент должен быть запрограммирован на определенный тип сигнализации. Например, если радио­станция запрограммирована на работу с Multi-Net, то она не сможет послать вызов LTR систе­ме и наоборот. В то же время все Multi-Net радиостанции могут быть запрограммированы на работу не только с Multi-Net, но и LTR или обычными (нетранкинговыми) средствами связи. В этом случае все абоненты смогут посылать различные типы вызовов, которые будут выделяться другой системой.

**Опорные и статусные ретрансляторы**

Абонентские радиостанции системы Multi-Net запрограммированы для работы с двумя типами ретрансляторов: "опорным" и "статусным".

*Опорный ретранслятор ррп* подвижного абонента является первичным источником входя­щих вызовов и информации о свободном ретрансляторе. Если подвижный абонент не занят, то он находится в режиме дежурного приема и непрерывно контролирует сообщения, передавае­мые опорным или статусным ретрансляторами. Кроме того, опорный ретранслятор и код иден­тификации групп используются для идентификации подвижного объекта, когда передается стандартный групповой вызов.

При выходе из строя опорного ретранслятора может возникнуть ситуация, когда закреп­ленные за ним абоненты не смогут принять вызов. Чтобы предотвратить эту ситуацию на каж­дой базовой станции используется один резервный ретранслятор. Этот ретранслятор называ­ется *статусным ретранслятором.* Основная его функция это резервирование канала для дру­гих ретрансляторов зоны. Данный ретранслятор передает обновленную информацию по всем вызовам, имевшим место в данном пункте. Кроме того, такой ретранслятор пригоден и для ре­чевого обмена, но обычно он все же не используется в качестве опорного ретранслятора.

Статусный ретранслятор передает непрерывно обновляемые сообщения в течение всего времени работы.

Каждая "выбираемая" система радиостанции (в отличие от LTR) запрограммирована на прием сообщений двух типов ретрансляторов: базового и статусного.

В течение всего времени, пока радиоканал свободен, нестатусные ретрансляторы регу­лярно через каждые 10 с, аналогично системе LTR, передают обновленные сообщения. Поэто­му как только подвижный абонент включает питание радиостанции, то он сразу же получает эту информацию.

Если опорный ретранслятор свободен, то он может быть использован также для органи­зации вызова. С другой стороны, радиостанция может соединится с любым ретранслятором зоны, чтобы сделать вызов. Ретранслятор с которым соединяется подвижный абонент выбира­ется случайным образом.

**Обнаружение неисправных ретрансляторов**

Если ретранслятор вышел из строя, то важно как можно быстрее обнаружить, что он не­исправен. Для этой цели используется тестовая радиостанция, которая периодически передает вызывные сигналы. Тестовой радиостанцией может быть любой подвижный объект, располо­женный не на опорной станции и имеющий регулируемый уровень выходной мощности.

Неисправный ретранслятор может быть автоматически или вручную отключен с помощью подсистемы управления.

**Сигнализация в линии "подвижный абонент-ретранслятор"**

Обмен данными между подвижным абонентом и ретранслятором осуществляется непре­рывно. Для сигнализации не требуется, как уже говорилось, выделенного канала управления, т.к. данные передаются на несущей частоте 150 Гц. Когда абонент посылает вызов, процесс обмена служебными сигналами продолжается в течение 0,5 с. После этого происходит выделе­ние канала связи. Ретранслятор предоставляет канал только на время передачи (транкинг передачи). Однако при использовании некоторых специальных вызовов, таких как телефонный вызов, канал предоставляется на все время разговора (транкинг сообщений).

Когда подвижный абонент соединяется с другим ретранслятором, чтобы принять вызов, то дополнительные данные передаются непрерывно тремя ретрансляторами: опорным, статус­ным и ретранслятором, через который подвижный абонент установил соединение. Поэтому вы­зов с более высоким приоритетом не теряется в любом случае, даже если соединение установ­лено с другим ретранслятором.

**Сигнализация по шине обмена данными**

Обмен служебной информацией между ретрансляторами осуществляется по шине. Когда ретранслятор находится в рабочем состоянии, он помещает информацию на эту шину. В ней указывается номер опорного ретранслятора, группа и идентификационный код радиостанции, использующей данный канал. Это сообщение контролируется другими ретрансляторами, что позволяет определить, какие из них являются свободными.

Ретрансляторы используют метод логического контроля, называемый распределенной обработкой данных. Поэтому ни один из них не ответственен за синхронизацию шины данных. Если один из ретрансляторов становится неработоспособным, то другие продолжают функцио­нировать в нормальном режиме.

**Организация связи в системе Multi-Net**

В системе Multi-Net все вызовы разбиваются на две группы: стандартные (standard сан) и вызовы специального назначения (special сан). К стандартным относятся групповые (диспетчерские) вызовы (коды идентификации 1-225), а к вызовам специального назначения все остальные (коды 226-255). Рассмотрим основные виды вызовов специального назначения.

Каждая абонентская радиостанция может быть запрограммирована на работу с система­ми и группами. Основными параметрами выбираемой системы являются: номер опорного и статусного ретрансляторов, идентификационные коды, фиксированные приоритеты и блочные коды. В системе Multi-Net, аналогично как и в LTR, используются идентификационные коды трех типов: постоянные (2), выбираемые (до 11) и блочные (до 250).

**Вызов абонента АТС или УАТС (interconnect сан).** При вызове абонента телефонной сети на радиостанции набирается код 337. Поступая на ретранслятор, вызов проходит аутен- тификационную проверку. Если он является санкционированным, то система сразу же соединя­ет абонента с телефонной сетью. Одновременно производится регистрация вызова, что необ­ходимо для начисления абонентской платы.

Аналогичным образом абонентам АТС предоставляется возможность связаться с любым радиоабонентом сети. В случае если подвижному абоненту присвоен городской телефонной номер, то связь осуществляется обычным образом, как и с абонентом телефонной сети, т.е. путем прямого набора номера.

**Вызов по радиосети.** Данный тип вызова назван разработчиками системы "auxilary сан". Он исходит от подвижного абонента системы Multi-Net (код 236) и предназначен для ор­ганизации связи с любой радиостанцией или группой радиостанций, расположенных в той же или другой зоне связи. Следует отметить, что в отличие от вызовов стационарных абонентов все вызовы по радиосети передаются без аутентификационной проверки.

По радиосети передаются два типа вызовов: вызов индивидуального радиоабонента, *на­зываемый уникальным иденгификационным вызовом (unique* 10 call), и вызов группы абонентов, называемый *прямым групповым вызовом* (directed group call). Прямой групповой вызов позво­ляет связаться с группой абонентов, использующих коды 1-225. Такой тип вызова используется также при связи абонента телефонной сети с группой радиоабонентов.

Уникальный идентификационный код состоит из 3-значного кода зоны и 4-значного кода радиостанции/диспетчера.

Прямой групповой вызов состоит из 3-значного кода зоны, 2-значного кода опорного ретранслятора и 3-значного кода группы.

**Вызов-запрос.** Диспетчер может запросить любую радиостанцию, находящуюся в зоне обслуживания. В свою очередь, радиостанция сразу же после включения питания передает ко­роткое сообщение для диспетчера.

**Вызов разъединения.** Если какая-либо радиостанция потеряна или украдена, то пере­дается специальный вызов, называемый kill call. Этот вызов предназначен для временного или постоянного отключения радиостанции.

**Экстренный вызов.** Во всех радиостанциях Multi-Net имеется аварийный ключ. Этот ключ может быть использован в аварийной ситуации, чтобы передать экстренный вызов. Возможны два режим организации такого вызова: автоматический и ручной. Если такой вызов пе­редается, то для радиостанции он имеет наиболее высокий приоритет.

**Общий вызов (all call).** Данный тип вызова может передаваться всеми ретранслятора­ми зоны одновременно и имеет наивысший приоритет. При поступлении такого вызова на або­нентские радиостанции происходит прерывание всех ранее установленных соединений. Ини­циатором вызова может быть оператор системы или диспетчер.

**Радиосетевой терминал (RNT)**

Основным элементом системы Multi-Net является терминал RNT, который обеспечивает интерфейс между ретрансляторами и другим оборудованием, а также осуществляет взаимо­действие с другими радиосетевыми терминалами системы. Один терминал позволяет обслу­жить до 30 одноканальных ретрансляторов.

В состав стойки RNT входит набор сменных модулей, которые связаны между собой ши­нами трех типов: передачи данных, речевого обмена и управления. Фирма Transcrypt International выпускает два типа стоек RNT.

**Стойка Multi-Net RNT.** Тип стойки шестирядная, число ячеек (модулей) в ряду -16. Всего в стойке размещается до 96 модулей. Максимальное число подключаемых ретранслято­ров не превышает 30.

Максимальная потребляемая мощность - 770 Вт (средняя - 490Вт). Питание каждого ряда стойки RNT осуществляется от одного модуля электропитания РТМ. Размеры стойки в дюймах: 29х36х78.

**Стойка Mini-Net RNT.** Тип стойки - трехрядная, число модулей в ряду -16, всего в стой­ке 48 модулей. Стойка обеспечивает подключение до 8 ретрансляторов. Максимальная потреб­ляемая мощность 385 Вт (средняя 245 Вт). Размеры в дюймах 27,25х26,5х43 (ширина х глубина х высота).

**Функции, выполняемые модулями, входящими в терминал RNT**

**Модуль сопряжения с обычными ретрансляторами (ССМ).** Модуль ССМ предна­значен для обмена служебной информацией с аналогичным модулем, установленным в обыч­ном (нетранкинговом) ретрансляторе. Передача информации осуществляется по 4-проводной 600-омной симметричной телефонной линии с использованием частотной манипуляции в па­кетном режиме (в паузах речи).

В модуле осуществляется преобразование речевых сообщений в ИКМ-сигналы и обмен информацией по ИКМ-шине.

Обмен служебной информацией с другими модулями RNT или подсистемой управления осуществляется по межтерминальной шине передачи данных.

**Модуль сопряжения с каналом (ОМ).** Модуль предназначен для обеспечения сопря­жения с ретрансляторами Multi-Net и LTR. Один такой модуль обеспечивает обслуживание только одного ретранслятора. Обмен с ретранслятором осуществляется тремя способами:

1. по речевому тракту с использованием низкочастотной ЧМн (частотной манипуляции) с передачей в паузах речи;

2. по выделенному речевому тракту с использованием низкочастотной частотной манипу­ляции;

3. с использованием канала с интерфейсом RS-232.

Модуль обеспечивает 4-праведный 600-омный симметричный речевой выход в сторону ретранслятора.

**Модуль диспетчерского канала (ОСМ).** Модуль диспетчерского канала управляет ра­ботой нетранкингового ретранслятора аналогично модулю ОМ. Он контролирует шину, опреде­ляющую статус канала. Когда данный модуль принимает вызов с обычного ретранслятора, он выбирает свободный модуль сопряжения с каналом (С1М или ССМ).

**Сетевой модуль системы (SNM).** Сетевой модуль обеспечивает возможность обмена вызывными сигналами между подвижными абонентами. Для установления соединения между абонентами требуется два модуля SNM. Модуль также позволяет нескольким терминалам RNT соединиться друг с другом, образовав сеть связи. Соединение между терминалами RNT осу­ществляется по симметричной 4-проводной линии связи.

**Модуль отслеживания пунктов связи (5ТМ).** Модуль STM необходим в многозоновой конфигурации системы и выполняет функции маршрутизатора. Он анализирует уникальные идентификационные коды, которые передаются подвижными абонентами и определяет в какой зоне находится в данный момент подвижный абонент. Это позволяет выбирать маршрут именно к той зоне, где находится вызываемый подвижный абонент. Один модуль STM может отследить до 32 уникальных идентификационных кодов и обеспечить обслуживание до 8 пунктов одно­временно. Если требуется передать информацию более чем к 8 базовым станциям или устано­вить транзитное соединение через RNT, то необходимо использовать несколько модулей STM.

**Модуль генерирования тональных и речевых сообщений (VTM).** Модуль *VTM* гене­рирует тональные и речевые сообщения, которые необходимы для работы других модулей. В ЗУ запоминается до 8 сообщений, каждое из которых может иметь длительность не более 4 с. Для обеспечения работы сети в полной конфигурации требуется 4 модуля VTM.

**Сопряжение с диспетчерским пультом.** Для сопряжения с диспетчерским пунктом используются модули DIM.GPM, и IDM.

*Интерфейсный диспетчерский модуль (DIM)* обеспечивает взаимодействие между терми­налом и диспетчерским пультом. Он имеет доступ к ИКМ-шине, а также взаимодействует с дру­гими модулями по межтерминальной шине передачи данных. Определение активности модулей ОМ осуществляется путем контроля шины, определяющей статус канала.

Между диспетчерским пультом и модулем DIM связь может быть установлена нескольки­ми способами:

*Прямая телефонная связь.* Этот метод связи аналогичен радиотелефонной связи подвиж­ной станции с тангентой (РТТ), переключающей тракты приема и передачи. При этом использу­ется только один групповой код.

*Дистанционная тональная сигнализация.* Служебный тональный сигнал (guard tone) деко­дируется и может быть использован для сигнализации. Метод дистанционной тональной сигна­лизации требует, чтобы карта идентификации тональных сигналов была установлена в диспет­черском модуле DIM.

*Модуль коммутации групп (GPM)* обеспечивает возможность коммутации групп при со­пряжении с диспетчерским пультом, оснащенным компьютером.

*Интеллектуальный диспетчерский модуль (IDM)* обеспечивает взаимодействие с пультом управления Multi-Net по отдельной дуплексной линии со скоростью передачи 9600 Кбит/с (RS-232). Эта линия называется интеллектуальной шиной диспетчерского модуля. Связь с пуль­том управления осуществляется по 600-омной симметричной телефонной линии.

**Модуль сопряжения с подсистемой управления (NIM).** Обмен данными между мо­дулем и подсистемой управления организуется по дуплексному каналу со скоростью передачи 9600 Бод. Через каждые 2 секунды делается "мгновенная фотография" (выборочная диаграм­ма) активности каналов.

В модуле NIM генерируются тактовые импульсы и синхросигнал для ИКМ-шины. Преду­сматривается резервирование задающего генератора тактовых импульсов и формирователя синхросигналов. Для повышения надежности в стойке RNT используются два сетевых интер­фейсных модуля: ведущий и ведомый. Ведущий модуль управляет работой ведомого блока.

**Телефонный интерфейсный модуль (TIM).** Модуль TIM обеспечивает сопряжение с двухпроводной телефонной линией, включая обработку протокола телефонной линии. В состав RNT могут быть включены несколько модулей TIM. В каждом модуле TIM сигналы АТС преобра­зуются в ИКМ сигналы, что необходимо для обеспечения коммутации телефонных каналов. Че­рез ИКМ-шину и другие блоки RNT вызов от АТС поступает на соответствующий ретранслятор.

Модуль выполнен с микропроцессорным управлением и связан с подсистемой управле­ния через межтерминальную шину. По этой шине передается информация об активности кана­ла, а также служебные сообщения о разъединении канала и другая управляющую информацию.

Телефонный интерфейсный модуль обеспечивает автоматическое установление входяще­го или исходящего соединения путем прямого набора номера абонента. При наборе номера с абонентского телефонного аппарата питающее напряжение 48 В поступает на модуль TIM не­посредственно от центральной АТС. Номер передается от импульсного или тонального (DTMF) номеронабирателя. При наборе номера могут быть использованы дополнительно до 2,3 или 4 цифр, указывающих на адрес подвижного абонента.

При автоматическом установлении соединения с помощью модуля TIM могут быть ис­пользованы следующие типы телефонных линий.

**2-х проводная линия с заземленным проводом** (2WY-GS). Этот тип линии связи предполагает возможность организации как входящих, так и исходящих линий. При свободном

состоянии линии напряжение батареи - 48 В прикладывается к TIP\* и провод RING разомкнут. Сквозная DTMF сигнализация (набор во время телефонного разговора) может быть организована после того, как соединение установлено.

При входящем вызове линия занята, когда на АТС "земля" соединяется с проводом TIP телефонной линии. Затем модуль TIM отвечает путем замыкания шлейфа. При исходящем вы­зове модуль TIM занимает линию путем подключения "земли" к проводу RING.

**2-х проводная линия со шлейфом в начале** (2WY-1-5). Этот тип линии сходен с (2WY-GS). При свободном состоянии линии TIP и RING не соединены между собой и шлейф разомкнут. Когда входящий вызов обнаруживается модулем TIM, то вызывное напряжение при­кладывается между проводами TIP и RING. После этого шлейф замыкается в модуле TIM и сквозная DTMF сигнализация может быть принята или передана.

**Абонентские радиостанции**

Большинство радиостанций Multi-Net, выпускаемых в настоящее время, являются трехре- жимными радиостанциями, которые могут быть запрограммированы для работы в обычных сис­темах, LTR и Multi-Net.

\* Проводники в стандартном телефонном штекере обозначаются как TIP и RING: TIP соединяется с землей, RING - подключен к отрицательному полюсу батареи 48 В.

Поэтому такие радиостанции могут быть совместимы с разными типами сигнализации и работать в различных диапазонах частот.

Радиостанции одной модели, но используемые в разных системах l-TR и Multi-Net, отли­чаются лишь типом логической платы. Число групп во всех моделях радиостанций Multi-Net равно 11 (в аналогичных моделях LTR число групп равно 10). Кроме того, все радиостанции Multi-Net обеспечивают возможность непосредственной связи между собой в обход ретрансля­тора.

**Ретрансляторы**

**Состав и структура ретрансляторов.** В системе могут быть использованы ретрансля­торы разных систем: Multi-Net, LTR или обычных (нетранкинговых) систем подвижной связи.

Для связи с радиосетевым терминалом в разных типах ретрансляторов должны использо­ваться разные логические модули:

1. в системе Multi-Net логический модуль MLM, который обеспечивает сопряжение с модулем С1М в стойке RNT;

2. в системе LTR используется логический модуль RIM, который обеспечивает сопряже­ние с модулем С1М в стойке RNT;

3. в обычную (нетранкинговой ) систему вводится модуль CRM, выполненный в виде ло­гической платы (logical drawer), который обеспечивает соединение с ССМ и DCM в RNT.

Модули MLM, RIM и ССМ соединяются со стойкой RNT по 4-проводной 600-омной теле­фонной линии. Данные передаются со скоростью 1200 бод с использованием частотной мани­пуляции (ЧМн) в паузах телефонного разговора. Кроме того, для связи модулей со стойкой RNT могут дополнительно быть использованы:

1. две 4-проводные 600-омные линии для одновременной передачи речи и данных;

2. линия с интерфейсом RS-232.

В системы Multi-Net используются два типа ретрансляторов: Summit QX и ретрансляторы типа 8900.

*Ретранслятор Summit QX* работает в диапазоне частот: прием 806-825 МГц, передача 851-870 МГц. Разнос между каналами - 25 кГц. Фиксированный разнос между частотами пере­дачи и приема равен 45 МГц. Мощность передатчика 60 Вт (тип 8000/8002) или 150 Вт (тип 8001). Чувствительность приемника 35 мкВ (12 дБ SINAD).

*Ретранслятор 8900* работает в диапазоне частот: прием 896-901 МГц, передача - 935- 940 МГц. Разнос между каналами - 12,5 кГц. Разнос между частотами передачи и приема равен 39 МГц. Мощность передатчика 60 Вт (тип 8900) или 150 Вт (тип 8901). Чувствительность при­емника 35 мкВ (12 дБ SINAD).

**Автовыбор разнесенных сигналов.** Для борьбы с замираниями в зонах неуверенного приема используется автовыбор разнесенных сигналов. Разнесенные приемники расположены в нескольких местах зоны обслуживания. Когда вызов поступает на абонентское оборудование, приемник выделяет наиболее сильный сигнал и ретранслятор обрабатывает этот вызов. Уровни сигналов от других приемников непрерывно контролируются и пересылается им для контроля.

В системе автовыбора Multi-Net приемник формирует 4 градации уровня принимаемого сигнала. С каждого периферийного приемника эти уровни передаются на компаратор с автовы- бором наибольшего сигнала. В системе может обрабатываться до 4-х сигналов от разных при­емников. Принимаемый уровень усредняется на интервале времени порядка 0,25 с.

**Подсистема управления (модуль управления системой SSM).** Подсистема управ­ления позволяет оперативно контролировать работу системы Multi-Net, обрабатывать слепи-

альные типы вызовов, отображать или выводить на печать сигналы об аварии. Для этого в ком­пьютер вставляется плата аварийной сигнализации ARM. На плате размещается 5 реле типа SPOT и 3 реле типа SPST.

**Система регистрации речевых сигналов.** Для обработки трафика от 30 ретранслято­ров в системе используется 36-дорожечный самописец. Запись осуществляется с помощью логического модуля LEM, который устанавливается в RNT стойке. Один модуль LEM необходим для обработки сигналов от 5 каналов (ретрансляторов). В 30-канальной системе требуется ус­тановка 6 модулей LEM.

Воспроизведение осуществляется с помощью декодирующего модуля LDM. Он обеспечи­вает возможность подключения до 4-х симметричных 600-омных входных цепей.

**Система технического обслуживания и эксплуатации.** В системе Multi-Net обеспе­чивается регистрацию времени работы в эфире для различных категорий абонентов, а также регистрация вызовов и отказов. В системе подготавливаются следующие типы отчетов: отчет о суммарном трафике системы, сводка по групповому трафику, отчет по списочному трафику системы, отчет по использованию уникальных идентификационных кодов в группах, отчет по статистики занятости в системе и отчет по отказам в системе.

**Диспетчерский пульт управления.** Пульт предназначен для связи диспетчера с под­вижными абонентами. На пульте одновременно отображается до 16 вызывных кодов, в которых содержится информация о вызывающем абоненте, зоне, группе и другая информация. На дис­плея отображаются две группы пиктограмм по 15 окон в каждой. Выбор требуемого окна осу­ществляется с помощью клавиатуры или мыши.

**5.5. УСЛУГИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ СИСТЕМОЙ MULTI-NET**

**Передача данных**

Передача данных в аналоговой системе LTR и Multi-Net осуществляется с помощью мо­дема. Модем имеет стандартный порт RS-232C с разъемом DB25. Скорость передачи данных составляет 1,2 и 4,8 Кбит/с применительно к диапазону 800 МГц и 0,6 и 2,4 Кбит/с - в диапазо­не 900 МГц. Для обнаружения и исправления ошибок применяется метод с автоматическим по­вторением запроса ошибок (ARQ).

**Приоритеты при доступе и приеме**

Введены 5 категорий приоритетов, из которых 1 считается самый высшим приоритетом, а 5 - самым низшим.

Установлен следующий порядок приоритетов: 1 постоянный 10-код 1, 2 -.постоянный 10-код 2, 3 - выбираемый 10-код, 4 - выбираемые 10-коды в режиме группового сканирования, 5 - блочные 10-коды.

Использование приоритетов позволяет диспетчеру прерывать обслуживаемые вызовы для передачи более важного сообщения. Если радиостанция обнаруживает вызов с более высокой степенью приоритета 10-кода, чем тот, который она сейчас принимает, то она немедленно пре­кращает прием предыдущего вызова и переключается на другой ретранслятор. Однако вызовы с высокой степенью приоритетности не могут прерывать разговоры по телефонной сети.

Каждый ретранслятор Multi-Net определяет уровень приоритета поступающих вызовов в соответствии с заложенным в нем алгоритмом, который позволяет предоставить абонентам немедленный доступ или отложенный (с задержкой кратной 0,5 с). Информация о поступлении приоритетных вызовов передается по каналу управления и поступает на радиостанции.

При определении приоритета при доступе к радиоканалам в системе Multi-Net могут быть использованы следующие четыре алгоритма.

**Отсутствие приоритетов.** Все подвижные абоненты имеют равное право на получение немедленного доступа к любому доступному каналу. Сообщение с наивысшим приоритетом всегда передается только ретранслятором.

**Следующий доступный канал.** Тип приоритета, используемый только в случае, когда все каналы заняты. До этого момента все вызовы имели равный приоритет. После того, как ос­вободится хотя бы один канал, немедленный доступ получают вызовы с приоритетом 1. Если в течение 0,5 с канал остается свободным, то немедленный доступ получают вызовы с приорите­том 2 и т.д. Вызовы с наинизшим приоритетом 5 получат доступ спустя 2 с.

**Резервный канал.** Тип приоритета, при котором последний свободный канал резерви­руется только для передачи сообщений с наивысшим приоритетом 1.

**Комбинация следующего доступного и резервного каналов**

Когда только один канал свободен, то он резервируется только для вызовов с приорите­том 1. Если два канала свободны, то немедленный доступ получают вызовы с приоритетом 1 и 2. Затем если два канала свободны в течение 0,5 с, то начинается "ступенчатый доступ" (stepped access), т.е. немедленный доступ получают вызовы приоритета 3. Через 1 с получают доступ вызовы категории 4 и спустя 1,5 с - вызовы с низшим приоритетом 5.

Если в течение этого времени снова становится свободным только 1 канал, то ступенча­тый доступ останавливается и только вызовы с приоритетом 1 получат доступ.

**Засекречивание**

Некоторые радиостанции системы Multi-Net имеют специальные средства для засекречи­вания речи, которые обеспечивают защиту от перехвата или подслушивания переговоров, на­пример, с помощью аналоговых сканеров.

Засекречивание основано на методе, обеспечивающем быструю синхронизацию и деко­дирование данных. Данный метод позволяет принять вызов даже в случае, если радиостанция выключится в середине сообщения или если вызов будет введен в сканирующем режиме.

Для шифрования речевого сигнала используется специальная кодовая последователь­ность. Всего существует около 5х10\* различных кодовых комбинаций. Засекречивание произ­водится как для групповых, так и индивидуальных вызовов (со стороны подвижных или стацио­нарных абонентов). При этом телефонные вызовы и сигналы набора номера проходят в нор­мальном режиме.

В процессе работы оператор системы может периодически изменять шифрирующий код или другие параметры, в том числе и перепрограммирование параметров станции по радиока- налу. Для этого используется специально оборудованная радиостанция, модем, 1ВМ- совместимый компьютер и специальное программное обеспечение для перенастройка ключей по радиоканалу OTAR (Over-The-Air- Reprogramming ) .

**Авторегистрация.** Авторегистрация необходима для автоматического отслеживания ме­стоположения подвижного абонента в многозоновой системе Multi-Net. На основании этой ин­формации в системе организуется автоматическая маршрутизация телефонных и других типов вызовов. Авторегистрация производится только при смене зоны.

Большинство радиостанций системы Multi-Net имеют программируемый параметр, назы­ваемый "Критерий сбоя авторегистрации". Этот параметр определяется числом успешных по­пыток зарегистрироваться в другом пункте. Количественно он определяется числом принятых сообщений, выраженном в процентах, за 10-секундный период измерения. Если данная вели­чина меньше 50%, то возникает необходимость перерегистрации в другой зоне.

**Таймер ограничения времени передачи**

Данная функция позволяет автоматически отключать передатчик, если тангента нажата в течение времени, превышающего заданное. Ограничение времени передачи необходимо для предотвращения возможного выхода из строя передатчика за счет превышения допустимого времени работы на передачу. Кроме того, эта мера позволяет предотвратить блокировку кана­лов от случайно включенных передатчиков.

**5.6. СИСТЕМА ESAS**

Система ESAS (Extended Sub-Audible Signalling), разработанная фирмой Uniden, принад­лежит к числу систем с распределенным каналом управления и является развитием протокола LTR. Система является многозоновой и использует модифицированный ("расширенный") ра- диоинтерфейс LTR. Между тем, система ESAS сохраняет преемственность и совместимость сверху вниз с протоколом l-TR. Так, базовое оборудование системы ESAS поддерживает обмен с радиостанциями протокола LTR, а абонентские станции ESAS могут работать в системах про­токола LTR. Это делает возможным плавный переход от нескольких разрозненных систем LTR к единой сети. Система ESAS предполагает объединение зон по принципу распределенной меж­зональной коммутации. Базовые станции могут быть связаны между собой не только выделен­ными линиями (в т.ч. цифровыми каналами Т1 или Е1), но и коммутируемыми линиями ТФОП. Максимальное число зон в системе ESAS - 128, в каждой из них могут работать до 20 ретранс­ляторов. Поскольку системой используется распределенный канал управления, каждый ретранслятор зоны обеспечивает один рабочий канал и парциальный канал управления.

Адресная емкость системы составляет 1.048.576 абонентов, при этом максимальное чис­ло групп равно 16.000. В системе ESAS, в отличие от ее прародителя - системы LTR - сущест­вует ограничение на количество абонентов в группе. В зависимости от типа используемого группового вызова, максимальное число участников группы может составлять 50 или 200. Ра­диостанции ESAS могут принимать вызовы в нескольких группах любого типа. Максимальное число групп, в которые может входить радиостанция - 50. В системе возможен как транкинг сообщений, так и транкинг передачи. При обработке трафика используется приоритетное раз­граничение вызовов: в системе доступно 15 уровней приоритета.

Радиооборудование системы ESAS работает в диапазонах частот 806-825/851-870 МГц, шаг сетки частот составляет 25 кГц. В системе возможна дуплексная связь. Спектр служб сис­темы ESAS достаточно широк и включает в себя различные виды групповых вызовов, индивиду­альные вызовы, соединение с ТФОП, автоматический роуминг и маршрутизацию, динамическое перегруппирование, передачу коротких цифровых сообщений (статусных вызовов), голосовую почту, перенаправление вызовов, защиту от несанкционированного использования, режим не­посредственной связи.

Абонентское оборудование представлено дуплексными радиотелефонами, а также полу­дуплексными радиостанциями с клавиатурой и без нее. Все типы радиостанций системы ESAS оборудованы ЖК-дисплеями для отображения номера или имени вызываемых группы или ин­дивидуального абонента, а также для приема сообщений статусных вызовов. Возможно ото­бражение номера вызывающего абонента.

Перечисленная совокупность свойств и параметров системы ESAS говорит о том, что разработчики, обеспечив ее высокую гибкость и функциональную насыщенность, позициониро­вали систему как универсальную, т.е. способную в случае отсутствия в регионе сотовой сети заменить последнюю.