

TETRA в России - уже реальность

Паршин А.А.,

начальник отдела цифровых систем ООО "Гранит - радиотелефонные системы"

На сегодняшний день наблюдается общая тенденция в жизни современного общества - увеличение объемов передачи и усвоения информационных потоков, приводящее к необходимости перехода от аналогового представления информации к цифровому с последующим сжатием (с применением все более трудоемких алгоритмов). В музыке винил и магнитные ленты уступают место CD- и MP3-носителям, в области видео магнитные ленты заменяются CD- и DVD- носителями со все большими степенями сжатия. В системах профессиональной радиосвязи прослеживается та же тенденция: аналоговые системы плавно начинают уступать место цифровым. На вопрос, когда настанет время цифровых систем в России, можно ответить: сейчас.

В подтверждение этому выводу приведем несколько фактов.

- Система ACCESSNET-T стандарта TETRA компании RONDHE& SCHWARZ BICK Mobilfunk имеет сертификат Минсвязи и может использоваться для создания транкинговых сетей на территории России.
- Оборудование R&S Bmf и абонентское оборудование ряда крупных производителей (Motorola, Nokia, Sepura, NIROS, Teltronic и др.) позволяют создавать системы в различных частотных диапазонах - 380-400 МГц, 410-430 МГц, 450-470 МГц. Активно ведется работа по освоению диапазона 300 -343 МГц.
- В настоящий момент в России идет развертывание нескольких систем стандарта TETRA на основе ACCESSNET-T, причем как для государственных, так и для частных компаний.
- Пуско-наладку систем проводят совместно представители RONDHE& SCHWARZ BICK Mobilfunk и ГРТС.
- Подготовка и проведение сертификационных испытаний проводились специалистами российской компании ГРТС - генерального партнера RONDHE& SCHWARZ BICK Mobilfunk.

Последнее обстоятельство является достаточно существенным, потому что столь тесное партнерство между компанией-производителем оборудования и российской фирмой, имею-

щей опыт в области создания транкинговых систем в интересах силовых ведомств, - явление неординарное. Это свидетельство заинтересованности R&S Bmf в российском рынке и понимания его специфики.

Компания RONDHE&SCHWARZ BICK Mobilfunk заслуженно считается одним из лидеров среди производителей транкинговых систем. Широко известна система ACCESSNET стандарта MPT 1327. ACCESSNET-T является продуктом следующего поколения, основанным на стандарте TETRA. ACCESSNET-T обладает неиерархической структурой сети и не имеет каких-либо топологических ограничений, обеспечивая возможность широкого выбора уровня сети - от однозоновых сетей до общенациональной сети радиосвязи.

Эта цифровая платформа приспособлена для мультипротокольных приложений. Мультипротокольность ACCESSNET-T является предпосылкой для "бархатной миграции" - стратегии RONDHE& SCHWARZ BICK Mobilfunk для сосуществования и взаимодействия между системами и пользователями сетей стандартов MPT 1327 и TETRA, а с учетом новейших разработок - с большим многообразием существующих аналоговых систем подвижной радиосвязи (MPT 1327, SmarTrunk II, АЛТАЙ, ВОЛЕМОТ и т.д.). "Бархатная миграция" допускает наличие смешанных отрядов пользователей обеих технологий, обеспечивает совместный пакет сервиса и ясную структуру номерных планов.

Основными элементами системы ACCESSNET-T являются цифровые коммутаторы DMX и базовые станции DTX. База данных абонентов является распределенной и хранится как в коммутаторе, так и в базовых станциях.

Используемая в сети базовая радиостанция DTX-500 содержит приемопередатчики и коммутационное ядро, которое является производным от коммутатора DMX-500. Каждый отдельный радиоканал TETRA с полосой 25 кГц обеспечивает 4 канала связи.

Система транкинговой радиосвязи ACCESSNET-T имеет как внутренние, так и внешние интерфейсы. Последние частично являются объектами стандартизации со стороны ETSI (European Telecommunications

Standards Institute - Европейского института телекоммуникационных стандартов). Часть внутренних интерфейсов соединяет между собой отдельные узлы сети, другая часть служит для подключения обычных систем ведомственной мобильной радиосвязи или же систем стандарта MPT 1327, а еще одна часть обеспечивает технический доступ обслуживающего персонала к подсистемам сети. Внешние интерфейсы обеспечивают связь с сетями общего пользования (ISDN, ТФОП, сетями пакетной передачи данных) и с ведомственными сетями связи и компьютерными сетями (УАТС и ЛВС). Дополнительно предусмотрен межсистемный интерфейс (ISI - Intersystem Interface) в качестве порта связи с другими сетями TETRA. Используемые типы интерфейсов и протоколы сильно зависят от соответствующего назначения и базируются либо на открытых стандартах (ETSI, МСЭ-T и де-факто промышленных стандартах) или же на фирменных стандартах.

Работа системы ACCESSNET-T контролируется и оптимизируется с помощью системы управления сетью (NMS). С ее помощью заносятся абонентские данные, формируются отчеты по файлам журнала вызовов, а также через сообщения о неисправностях осуществляется поддержка технического обслуживания. Все это известно как эксплуатация, управление и техническое обслуживание (Operation, Administration and Maintenance - OAM, согласно рекомендациям МСЭ-T X.700 и др.).

Для оперативного управления системой разработан специальный комплекс программного обеспечения TRD (Trunked Radio Dispatcher), который совместно с хорошо оснащенным компьютеризованным рабочим местом может исполнять роль терминала управления сетью. Он может использоваться в качестве диспетчерского центра для функций мониторинга, обнаружения аварий, управления, или в качестве управляющего центра эксплуатации, или в качестве диспетчера для управления и обслуживания флотов пользователей. Для решения этих задач диспетчер транкинговой радиосвязи обладает функциями, основанными на обмене речевой информацией, статусными и текстовыми сообщениями.

Цифровой коммутатор DMX-500

Цифровой коммутатор является основой системы, служит для управления базовыми станциями, для коммутации вызовов, сопряжения с другими коммутаторами TETRA внутри сети, ТФОП, УАТС, диспетчерскими терминалами, пультами СОРМ и т.д. Также может использоваться для сопряжения с аналоговыми сетями - МРТ 1327, АЛТАЙ, ВОЛЕМОТ.

Семейство DMX-5xx обеспечивает широкий диапазон цифровых коммутаторов, различающихся по своим возможностям и удовлетворяющих всем вариантам требований к проекту сети, начиная с DMX-511, обслуживающего до 40 радиоканалов TETRA, и кончая DMX-582 на 320 радиоканалов TETRA. Некоторые параметры коммутаторов приведены в таблице 1.

Основной DMX-500 являются процессорные модули MPU-500, объединенные во внутреннюю локальную сеть (ЛВС). Каждый MPU выполняет строго определенные задачи, что позволяет распределить нагрузку, а также упрощает диагностику и управление системой.

Семейство DMX-5xx оснащено широким набором стандартных интерфейсов, дающих возможность подключения ко множеству коммуникаций. Это обеспечивает доступ к циф-

ровым сетям с интеграцией услуг (ISDN), учрежденческим и общего пользования АТС, сетям передачи данных, конвертером протоколов и т.д.

Базовые станции - DTX-500

Основой базовой станции является блок приемопередатчиков с контроллером базовой станции. В базовой станции DTX используются последние достижения технологии, которые обеспечивают высокую надежность работы, гибкость и удобство технического обслуживания и ремонта. Высокая степень использования микропроцессоров и сигнальных процессоров в блоке приемопередатчиков и в контроллере базовой станции дают возможность управления и контроля почти всеми функциями, а также обеспечивают доступ к большому числу контрольных точек. Обширное использование встроенной флэш-памяти для хранения параметров конфигурации и калибровки привело к исключению почти всех сложновыполнимых механических настроек.

В DTX предусмотрена возможность контроля, диагностики и управления настройками и функциями базовой станции

путем местного или дистанционного подключения к контроллеру базовой станции через эксплуатационно-сервисный интерфейс. Это обеспечивает простоту эксплуатации и технического обслуживания DTX; даже модернизация существующего и загрузка нового программного обеспечения могут быть выполнены дистанционно.

DTX может поддерживать до 8 радиоканалов TETRA в одной стойке стандарта 19 дюймов, что дает в общей сложности 32 логических канала с доступом ко всем функциям и портам с лицевой па-

нели. Эта система может поэтапно наращиваться до 16 радиоканалов путем добавления стойки расширения к имеющемуся оборудованию сайта. Все 16 радиоканалов управляются контроллером



Рис. 1

базовой радиостанции, расположенным в первой стойке, даже если эти каналы присвоены различным базовым станциям. В то же время базовые станции могут работать в широком диапазоне частот (380-470 МГц).

Сетевое управление в ACCESSNET-T имеет централизованный характер и обеспечивается NM-средствами (средствами сетевого управления NEM). Каждая DTX имеет устройство, аналогичное NEM коммутатору, которое является интерфейсом для клиентских модулей Network Management Client (NMC-500) и обеспечивает:

- конфигурирование и маршрутизацию;
- кодирование (засекречивание);
- документирование ошибок и диагностику;
- передачу статусных сообщений;
- управление исполнением;
- статистическую обработку и формирование отчетности.

Центральным коммутирующим элементом DTX является контроллер базовой станции (Base Station Controller BSC). Он отвечает за коммутацию каналов, таких как пользовательская речь или данные. Входящий в его состав коммутатор поддерживает коммутацию каналов кратных 8кбит/с.

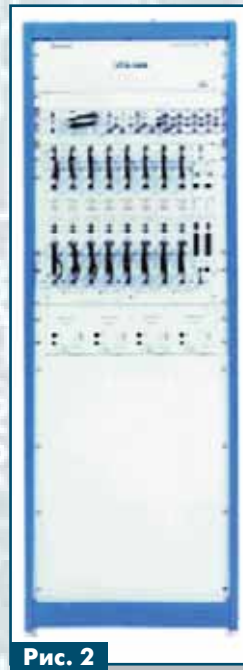


Рис. 2

Табл. 1. Технические характеристики DMX-500

	DMX-511	DMX-521	DMX-531	DMX-582
Механические параметры				
Вес	менее 50 кг	менее 50 кг	менее 62 кг	менее 86 кг
Высота	~ 1,4 м	~ 1,4 м	~ 1,4 м	~ 1,8 м
Глубина	~ 0,6 м	~ 0,6 м	~ 0,6 м	~ 0,6 м
Ширина	~ 0,6 м	~ 0,6 м	~ 0,6 м	~ 0,6 м
Системные параметры				
Радиоканалы TETRA	40	60	160	320
Количество базовых станций	10	15	30	80
Потребляемая мощность	~ 410 Вт	~ 440 Вт	~ 580 Вт	~ 1180 Вт
Условия окружающей среды				
Температура хранения	от - 25 до + 55 °С			
Температура эксплуатации	от - 5 до + 45 °С			
Относительная влажность воздуха	25 - 75 %			
Электропитание	4В/60 В пост. тока, 230 В перем. тока			
Периферийные устройства				
Кол-во поддерживаемых радиоканалов TETRA	макс. 320			
Кол-во поддерживаемых базовых станций	макс. 80			
Цифровые интерфейсы	64 кбит/с, 2 мбит/с, E1, S ₂₁ , S ₀			
Поддерживаемые протоколы	DSS-1, фирменные протоколы			
Управление сетью (NM)	объектно ориентированное, на основе "клиент-сервер"			

BSC обладает следующими характеристиками:

- системные часы и генерация информации о времени;
- может синхронизироваться по частоте любого из интерфейсов E1, GPS-приемнику или работать от внутреннего источника синхронизации;
- в случае, если DTX работает с двумя BSC (защита путем резервирования), одному из BSC присваивается статус ведущего, а другому - ведомого. В случае отказа происходит автоматическое переключение с помощью сигналов "активности", которыми обмениваются два BSC.

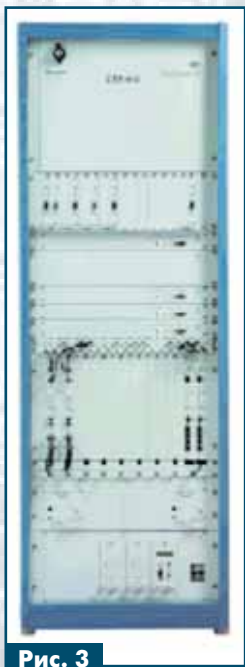


Рис. 3

Основные технические данные DTX-5xx приведены в таблице 2.

Мини-система DSS-500

Включающая в свой состав базовую станцию и коммутатор, DSS-500 представляет собой отдельную транкинговую радиосистему с возможностью подключения к телефонной сети общего пользования, учрежденческим АТС, сетям передачи данных с интеграцией услуг и радиорелейным станциям. DSS-500 может обеспечивать работу максимум на 8 радиоканалах, причем в стандартной конфигурации 2 приемопередатчика входят в состав стойки, и дополнительно может быть подключено до 3 двухканальных базовых радиостанций. Таким образом, может быть сформирована маленькая сеть ACCESSNET-T

стандарта TETRA.

Несмотря на ограничение системы DSS-500 8 радиоканалами, за счет смены программного обеспечения она может быть интегрирована в большую сеть XXX-T. В таком случае коммутационная часть будет связана с одним или несколькими коммутаторами семейства

DSS-500. Вышеназванные достоинства мини-системы создают идеальные предпосылки для ее развертывания в качестве первого этапа строительства региональной системы.

В DSS-500 обеспечивается: режим разнонаправленного приема, возможность синхронизации от GPS и дистанционная загрузка программного обеспечения. Высокая надежность работы этой мини-системы обеспечивается возможностью замены блоков во время работы ("горячая замена") и наличием резервного электропитания.

Базовая станция наружного исполнения TOB-500

Одним из преимуществ системы ACCESSNET-T следует считать наличие базовой станции наружного исполнения

Табл.2. Технические данные DTX-500 (общие)

Диапазон частот, МГц	380-400 / 410-430
Полоса пропускания приемопередатчика	10 МГц – TR411 RX/TX
Дуплексный разнос	10 МГц
Полоса пропускания фильтра	5 МГц
Разнос радиоканалов	25 кГц
Мощность передатчика (на входе моста сложения)	макс. 25 Вт
Выходная мощность	1-25 Вт
Радиоканалы TETRA	2-16 (более 8 - 2 стойки)
Разнесенный прием	стандарт, на 2 приемные антенны
Резонаторный мост сложения	с электронным управлением настройкой и емкостью до 16 радиоканалов на антенну / кату
Гибридный мост сложения	возможен в виде опции
Источник питания	48/60 В пост. тока, 230 В перем. тока
Потребляемая мощность	400 Вт (на 1 радиоканал) 1400 Вт (на 8 радиоканалов)
Воздушный интерфейс	согл. стандарта TETRA ETS 300 392-2
Диапазон температур при хранении	от -25°C до +55°C
Диапазон рабочих температур	от -5°C до +45°C
Относительная влажность воздуха	25 75 %
Габариты (ширина x глубина x высота)	60 x 60 x 160 см

Интерфейсы

Интерфейс	Ethernet 10/100 мбит, разъем RJ45 E1 75/120 Ом GPS для временной и частотной синхронизации Q&M RS232 TCP/IP
Интерфейсы к DMX (коммутатор)	E1, G.703/704, 2 мбит/с, 30xВ + 1D S ₀ , 1.430, 2xВ + 1D 64 кбит/с, G.703, 1xВ

полнения TOB-500. Конструкция TOB-500 представляет собой алюминиевый герметичный корпус, в котором размещается комплект оборудования, обеспечивающего работу двух радиоканалов с двукратным разносом в приемном тракте.

Минимальные размеры (230x300x380 мм) и вес (менее 13 кг), а также устойчивость работы в широком спектре внешних температур (от -40 до +60°) без дополнительных устройств кондиционирования позволяют устанавливать TOB-500 на башнях (мачтах и т.п.) в непосредственной близости от антенн.

Это позволило повысить чувстви-

Табл.3. Характеристики DSS-500

Температура хранения	от - 25 до + 55 ° С
Температура эксплуатации	от -5 до + 45 ° С
Относительная влажность воздуха	25 - 75 %
Электропитание	48/60 В пост.тока, 230 В перем. тока
Вес	около 135 кг
Высота	около 1,5 м
Глубина	около 0,6 м
Ширина	около 0,6
Потребляемая мощность	около 800 Вт
Цифровые интерфейсы	E1, S ₀ , S _{2m} , (64 кбит/с, опция)

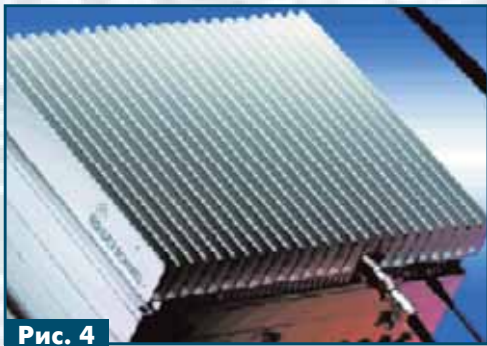


Рис. 4

тельность приемного тракта на 6 дБ (-21 дБм статическая и -112 дБм динамическая), что приводит к увеличению зоны обслуживания. С другой стороны, существенно уменьшается потребность в коаксиальных кабелях, что приводит к заметному снижению стоимости оборудования антенно-фидерного тракта.

Из реализованных в ТОВ-500 интерфейсов (E1, Ethernet, Bluetooth, GPS) особый интерес вызывает Bluetooth, наличие которого позволяет осуществлять управление базовой станцией с помощью беспроводного терминала управления.

Одним из достоинств ТОВ-500 следует считать и низкое энергопотребление, менее 250 Вт.

Существует возможность расположения нескольких ТОВ-500 в одном месте, работающих на направленные антенны в необходимых секторах. При этом один ТОВ-500 назначается ведущим и обеспечивает синхронизацию всем остальным.

Система ACCESSNET-T уже успела зарекомендовать себя в Европе. В Германии эта система проходит испытания в интересах военного ведомства. В Вене (Австрия) действует коммерческая система стандарта TETRA. Говоря об ACCESSNET-T в России, необходимо упомянуть, что первые испытания оборудования в реальных условиях проводились компанией ГРТС в Москве в 2001г., а весной 2002 г. были проведены испытания трехзонавой системы в интересах Министерства обороны, которые показали высокую функциональность системы. В данный момент в России запущено несколько систем стандарта

TETRA на основе ACCESSNET-T, об одной из них хочется рассказать поподробнее.

Система создается в интересах одной известной нефтяной компании на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Уже на первом этапе строительства система должна обеспечить технологической связью несколько тысяч абонентов. Система строится с резервированием - это очень важное обстоятельство для технологической связи предприятия.

Пуско-наладка системы проводится в несколько этапов. На первом специалистами ROND& SCHWARZ BICK Mobilfunk совместно со специалистами ГРТС готовятся к вводу в строй первые базовые станции. Второй этап (ввод в работу оставшихся БС) планируется провести позднее. Все это призвано обеспечить обширную зону радиопокрытия.

Итак, как же реализуется система?

Топология системы

Транковые коммутаторы, расположенные на главных узлах связи, соединяются с базовыми станциями посредством интегрированной сети передачи данных, использующей стек сетевых протоколов TCP/IP, построенной на оборудовании компании CISCO Systems. Это позволя-

ет использовать единую IP транспортную среду для передачи различного цифрового трафика и обеспечивать при этом существенную экономию полосы пропускания участков сети. Интегрированная транспортная IP сеть позволяет использовать различные типы каналообразующего оборудования и использовать возможности сетевого протокола IP по передаче различного трафика, автоматической реконфигурации сети при авариях каналов связи и обеспечению надежности системы. При такой структуре сети все БС становятся независимыми друг от друга и выход из строя одной из них никак не сказывается на работоспособности остальной системы. Помимо этого, управление системой, диагностика неисправностей, а также изменение параметров становятся существенно проще. Оборудование ACCESSNET-T стыкуется с оборудованием CISCO Systems при помощи стандартных цифровых интерфейсов.

Базовые станции

Базовые станции используют разное количество приемопередатчиков, в зависимости от количества абонентов. БС работают в стандартном для TETRA диапазоне.

Антенная система

Для установки антенн использовались имеющиеся радиомачты. Во

Рис. 5



всех БС реализован принцип разносенности. В качестве антенн используется продукция фирмы KATHREIN. В зависимости от необходимой зоны покрытия используются как ненаправленные, так и секторные антенны.

Управление системой

Особенностью системы управления сетью NMS-500 является четкое разделение между управляющими блоками или модулями.

- 1-й модуль - модуль отказов, статистики и конфигураций. Служит для обнаружения отказов, техобслуживания и проверки журнала отказов, принятия и реакции сообщения об отказах, трассировки и определения отказов. Информация может быть представлена в графическом и в текстовом виде.
- 2-й модуль служит для создания базы данных и управления правами абонентов.

Оперативное управление системой осуществляется с помощью двух диспетчерских пультов, установленных в областных центрах и подключенных к коммутаторам. Использование этих пультов облегчает мониторинг сети, динамическую перегруппировку абонентов, наблюдение за местонахождением абонентов.

Абонентское оборудование

В качестве абонентского оборудования в системе используются носимые и автомобильные радиостанции со стандартной регулируемой мощностью.

Зоны покрытия

Зоны покрытия рассчитывались специалистами ГРТС по специальной методике - отдельно для возимых и носимых радиостанций. В ходе испытаний проводилась экспериментальная проверка зон покрытия и соответствия их расчетным. Проверка дала следующие результаты:

- высокая степень соответствия реальных зон покрытия расчетным;
- максимальная дальность связи в транкинговом режиме колеблется от 15 до 22 км для носимых радиостанций.

Эти результаты опровергают утверждение, что системы TETRA имеют небольшую зону покрытия, а,

следовательно, и якобы имеющуюся проблему "дальности связи".

Несмотря на относительную дешевизну аналоговых технологий и соответствии их национальным особенностям отечественного сегмента подвижной радиосвязи, в условиях выхода России на мировой уровень предпочтительнее именно TETRA. Внедрение цифрового стандарта тем более актуально, что с каждым днем у систем TETRA остается все меньше недостатков, в то время как преимущества их очевидны.

ООО "Гранит - Радиотелефонные системы"

129226, Москва, ул. Сельскохозяйственная, 7/1

Тел.: (095) 181-2346
Факс: (095) 187-0152

www.grts.ru
E-mail: info@grts.ru



Базовое оборудование стандарта TETRA и протокола MPT1327



ROHDE & SCHWARZ
R&S BICK Mobilfunk GmbH



В рамках системного партнерства ГРТС и R&S BICK решаются следующие проблемы:

- обеспечение эффективной работы с любым типом АТС
- поэтапная миграция цифровой транкинговой системы стандарта GSM
- существенное снижение стоимости комплекса оборудования
- полномасштабная реализация GSM

Новые возможности ACCESSNET

MMX-200 - цифровой радиоканальный контроллер, поддерживающий работу системы как в протоколе MPT 1327, так и в стандарте TETRA

Базовая станция AD-950

- высокая радиомощность
- высокая надежность и характеристики
- управление как MMX-200, так и другими КГ



ООО «Гранит - радиотелефонные системы»

129226, Москва, ул. Сельскохозяйственная, 7/1
Тел.: (095) 181 2346, Факс: (095) 187 0152
E-mail: info@grts.ru, www.grts.ru