

# Организация поездной радиосвязи на оборудовании TETRA отечественного производства

**Е.В. ДУБОВИЦКИЙ**, зам. начальника отдела радиосвязи АО “Информтехника и Связь”,  
**А.М. ХАВРУНИК**, старший преподаватель кафедры АСиИТ РАПС РУТ (МИИТ)

Группа компаний “Информтехника” входит в число ведущих производителей оборудования стандарта TETRA на отечественном рынке. Компания успешно сотрудничает с государственными и коммерческими заказчиками, обеспечивая полный производственный цикл: от разработки и освоения новых изделий до ввода их в эксплуатацию и технического сопровождения. Оборудование серии “МиниКом-TETRA” с 2015 г. имеет ста-

тус телекоммуникационного оборудования российского происхождения, а также сертификаты соответствия действующим НПА для оборудования радиосвязи стандарта TETRA. Одним из крупных проектов компании по модернизации служебной связи Петербургского метрополитена стала замена системы радиосвязи Motorola на оборудование радиосвязи российского производства “МиниКом-TETRA”.

## Построение системы связи метрополитена

Современное метро прочно вошло в нашу жизнь как основная транспортная система крупных городов. Сегодня метрополитен — это сложная инфраструктура, в функционировании которой важную роль играет надежная и качественная связь.

Построение системы связи метрополитена имеет строгую иерархию, в

которой первое место занимает организация технологической поездной радиосвязи (ПРС).

ПРС современного метро выполняет ряд технологических функций:

обеспечивает связь поездного диспетчера с машинистами электропоездов для диспетчерского контроля и управления движением поездов (в дополнение к автоматизированным системам управления),

являясь дополнительным каналом системы безопасности;

обеспечивает связь диспетчеров и дежурных по станционным постам на станциях с ремонтными и аварийными бригадами на станциях и на всем протяжении тоннелей и при-тоннельных сооружений;

обеспечивает связь диспетчеров и дежурных по электродепо с машинистами электропоездов и ремонтными бригадами на площадке электродепо;



Рис. 1. Изделия комплекса “МиниКом-TETRA”

обеспечивает (при необходимости, например, в чрезвычайных ситуациях) взаимодействие с системами радиосвязи силовых ведомств.

Построение систем связи на метрополитене имеет давнюю историю, свои устои и традиции. В СССР первые попытки осуществления поездной радиосвязи в метро относятся к 50-м годам прошлого столетия. Первоначально для связи с поездами использовался токонесущий рельс, к которому подключались стационарные и подвижные радиостанции. Подвижные радиостанции подключались при помощи токоприемника. Однако такой способ передачи не позволял обеспечить необходимую дальность и требуемое качество связи. Затем ЦНИИ МПС предложил передавать электромагнитную энергию вдоль тоннеля при помощи специально подвешиваемых направляющих линий. В качестве направляющей линии в основном использовался биметаллический провод. На тот момент широко применялись стационарные радиостанции ижевского радиозавода “РС-46 МЦ” в метровом диапазоне. В подвижных метropоездах хорошо себя зарекомендовали радиостанции “42РТМ-А2-СМ”.

Цифровой мир вносит свои коррективы, в том числе в построение систем связи на транспорте, не изменяя при этом их функциональность и алгоритм работы. Одним из современных решений в реализации цифровой радиосвязи является стандарт TETRA (Trans-European Trunked RAdio), разработанный Европейским институтом телекоммуникационных технологий (ETSI). Он отличается высоким качеством передачи речи и экономичным использованием радиочастот, обеспечивая при этом широкую функциональность и гибкость в построении профессиональных подвижных систем связи. Кроме того, TETRA является открытым стандартом, что обеспечивает совместимость оборудования различных производителей.

### Комплекс “МиниКом-TETRA”

В линейке продуктов ГК “Информтехника” — комплексы технических

средств систем открытой и закрытой радиосвязи стандарта TETRA, в номенклатуре которых насчитывается более 15 изделий — базовых станций, коммутаторов, абонентских радиостанций и диспетчерских рабочих мест.

В состав комплекса “МиниКом-TETRA” входят следующие составные части (рис. 1):

коммутационная станция “МиниКом-КСР” (выполняет функции обработки и маршрутизации внутрисистемных вызовов, а также вызовов с сопряженными телефонными сетями и сетями передачи данных);

базовая станция “МиниКом-БСР” (осуществляет формирование зон радиодоступности и распределение радиоресурсов между абонентами);

терминал технического обслуживания “МиниКом-ТТО” (предназначен для обеспечения функций административного управления и мониторинга сети подвижной радиосвязи);

терминал контроля переговоров “МиниКом-ТТО-КП” (предоставляет возможность поиска и фильтрации звукозаписей, их прослушивания и сохранения на внешний носитель);

диспетчерская станция “МиниКом-ТТО-ДС” (предназначена для организации диспетчерской связи в групповом и мультигрупповом режиме с абонентами сети, опционально

поддерживается функция позиционирования абонентских терминалов);

абонентские радиостанции — возимая станция “МиниКом-АВР-1” и мобильная станция “МиниКом-АНР”.

В системах радиосвязи “МиниКом-TETRA” помимо абонентского оборудования собственного производства могут применяться радиостанции зарубежных производителей, например Sepura, Motorola, Hytera и др.

### Организация связи в сетях “МиниКом-TETRA”

Комплекс технических средств “МиниКом-TETRA” предоставляет широкие возможности в выборе конфигурации при построении сети радиосвязи. Архитектура комплекса поддерживает типовые топологии, используемые при построении протяженных сетей: “звезда”, “линейка”, “кольцо”.

В качестве транспортных каналов могут использоваться как первичные цифровые потоки E1, так и каналы Ethernet. При этом для обслуживания одной частоты требуется всего один “таймслот” (В-канал), таким образом, в одном потоке E1 может уместиться до 30 частотных каналов или 15 двухчастотных БС.

В организации работы комплекса используется две независимые сети

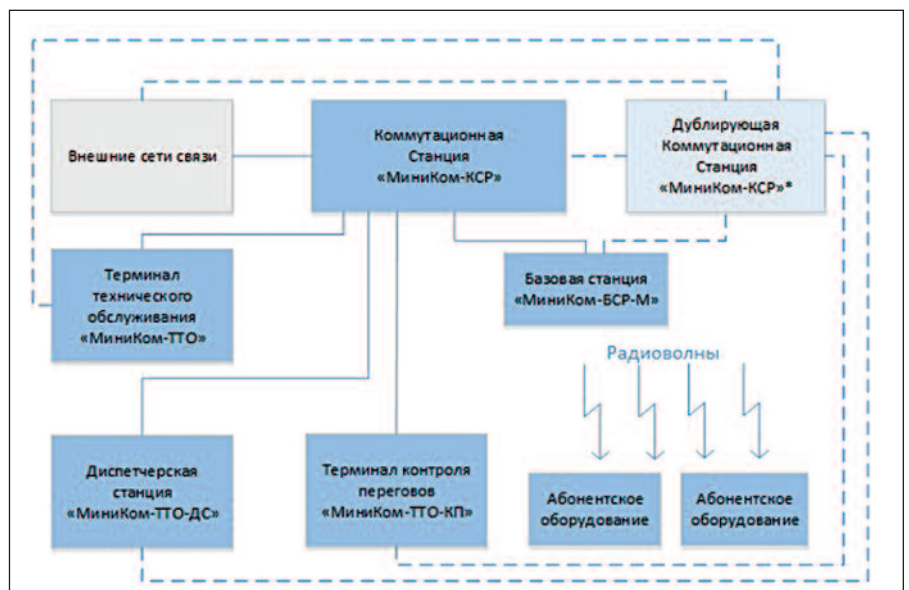


Рис. 2. Обобщенная схема организации связи в сетях “МиниКом-TETRA”



Ethernet: системная и сеть доступа. Первая обеспечивает взаимодействие между элементами ядра системы — серверами и модулями КСР. Вторая обычно интегрируется в корпоративную или ведомственную ТСП/IP-сеть и предоставляет возможность использования удаленных диспетчерских терминалов и рабочих мест. Для организации сетей Ethernet применяются высокопроизводительные L2-коммутаторы, которые резервируются по схеме 1+1 для повышения надежности системы.

Обобщенная схема организации связи в сетях “МиниКом-TETRA” приведена на рис. 2.

### Поездная радиосвязь в Петербургском метрополитене

ГУП “Петербургский метрополитен” получает услугу по организации поездной радиосвязи от единой мультисервисной телекоммуникационной сети исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга. Оператором этой сети является ГУП “АТС Смольного”. В рамках организационно-технических мероприятий по модернизации служебной связи Петербургского метрополитена произведена замена оборудования системы единой цифровой радиосвязи производства Motorola на оборудование радиосвязи российского производства “МиниКом-TETRA”.

По результатам электронного аукциона на поставку и монтаж оборудования победителем было признано АО “Информтехника и Связь”. В 2017 — 2020 гг. в рамках нескольких контрактов с ГУП “АТС Смольного” были проведены работы по модернизации действующей сети: введено в эксплуатацию более 80 базовых станций, выполнено оснащение рабочих мест диспетчеров ПРС, установлены комплекты оборудования для сопряжения со сторонними радиосетями, функционирующими в интересах наземных служб. Для достижения требуемых зон покрытия были установлены репитеры и дополнительные антенны в вестибюлях, служебных помещениях, на платформах. В тоннелях

и на перегонах в качестве антенн применяется радиочастотный щелевой кабель, излучающий радиочастотный сигнал в диапазоне от ОВЧ (150 МГц) до УВЧ (900 МГц). В итоге Питерская подземка уже несколько лет успешно функционирует на отечественной системе радиосвязи “МиниКом-TETRA”.

Развернутая система связи предоставляет полный перечень функций и услуг, необходимых для реализации ПРС:

- групповая и дуплексная радиосвязь;
- широковещательный и аварийный вызов;
- приоритетное обслуживание вызовов;
- связь с абонентами телефонной станции метрополитена;
- передача текстовых сообщений;
- регистрация переговоров;
- мониторинг и администрирование сети;
- геопозиционирование абонентов сети;
- сопряжение с действующими TETRA-сетями сторонних производителей;
- поддержка оборудования разных производителей.

Кроме того, важной особенностью системы является наличие встроенных технических средств оперативно-розыскных мероприятий (ТС ОРМ), имеющих сертификат соответствия приказу Минсвязи РФ от 12 декабря 2016 г. № 645.

Требования к надежности и отказоустойчивости сети TETRA Петербургского метрополитена предполагают обязательное резервирование основных элементов системы. Для выполнения всех необходимых требований были применены следующие инженерно-технические решения:

дублирование коммутационных станций. При построении сети используются две географически разнесенные коммутационные станции, функционирующие в режиме горячего резерва. При выходе из строя какого-либо элемента основного коммутатора (модуля, сервера) его функции автоматически перехватывает соответствующий элемент резервного коммутатора;

дублирование каналов привязки базовых станций. Каждая базовая станция взаимодействует с двумя коммутационными станциями: по каналу Ethernet — с основной и по каналу E1 — с резервной. При выходе из строя основной коммутационной станции все базовые станции автоматически переключаются на резервные каналы привязки;

дублирование каналов связи с терминальным оборудованием. Каждый клиентский терминал (диспетчерской станции, терминала управления и др.) взаимодействует как с основной, так и с резервной коммутационной станцией по двум независимым логическим IP-каналам. При потере связи с одним из основных коммутаторов выполняется переключение на резервный коммутатор в автоматическом режиме.

Модернизация сети поездной радиосвязи Петербургского метрополитена на базе оборудования “МиниКом-TETRA” далеко не единственный успешно реализованный проект. В портфеле компании имеется ряд масштабных проектов построения сетей TETRA на объектах Якутской железной дороги, магистральных газопроводов в Ленинградской области и пр.

ГК “Информтехника” всегда готова к плодотворному сотрудничеству по внедрению новых и модернизации существующих систем связи на базе комплекса оборудования “МиниКом-TETRA”, а также других продуктов компании.



**ИНФОРМ  
ТЕХНИКА**

Россия, 107140, Москва,  
ул. Верхняя Красносельская,  
д. 2/1, стр. 1  
Тел.: +7 (495) 662-73-21  
Факс: +7 (495) 662-73-22  
www.minicom.ru  
e-mail: sale@infotek.ru