

Техническое оснащение Казанского метрополитена

А. Г. ГАЛЯВОВ, генеральный директор МУП «Метроэлектротранс», депутат Государственного совета Республики Татарстан



Казанский метрополитен, открытый в августе 2005 г., стал седьмым в России. За 14 лет, прошедших с пуска шестого метрополитена в Екатеринбурге, появилось новое техническое оснащение, которое впервые было успешно внедрено в Казани. Сейчас в составе метрополитена — электродепо, рассчитанное на обслуживание 12 составов, шесть станций, пять специальных служб. Общая протяженность путей 8,39 км. В часы пик (7.00 — 9.00 и 16.00 — 19.00) перевозится около восьми тысяч пассажиров, интервал движения поездов — восемь минут. Продолжается строительство новых станций (центр — Ленинская дамба — ул. Декабристов; Горки — Проспект Победы — зона общегородского центра).

В Казанском метрополитене обеспечен самый высокий уровень безопасности, не имеющих аналогов в России. На линиях используются уникальные вагоны (модель 81-553.3.C4) с асинхронным двигателем, что дает возможность экономить до 30% электроэнергии. Система безопасности поезда и органы управления, сконструированные в головных вагонах, позволяют осуществлять управление поездом одним машинистом.

В составе использованы новые конструкторские решения, например асинхронные тяговые двигатели SKODA ML 3844 K/4, имеющие меньшие массогабаритные показатели. Эти двигатели более надежны в эксплуатации и просты в обслуживании, чем двигатели постоянного тока.

Реализованный в Казани комплекс систем автоматизации, сигнализации и связи (АСС) кардинально отличается от комплексов на действующих метрополитенах в РФ и СНГ. Приведем основные особенности данного комплекса.

Впервые комплекс поездной автоматизации интегрирован как со схемой управления электропоездом, так и с комплексом станционной автоматизации. Автоматика обеспечения безопасности и автоматизированного управления движением стала интегрированной со схе-

мой управления электропоезда. Поездная автоматика также интегрирована со станционной аппаратурой через фазомодулированные рельсовые цепи системы «Движение», интеграция осуществляется с использованием инфракрасных датчиков коррекции пути, радиомодемов и радиостанций и по приему-передаче видеосигналов с платформы на поездной монитор.

С применением цифровых технологий и микропроцессорной аппаратуры возникают повышенные требования к электроснабжению. Вся аппаратура комплекса систем АСС относится к первой особой категории по электроснабжению и имеет собственную систему гарантированного электропитания, состоящую из трех групп источников бесперебойного питания (ИБП) на каждой станции, имеющих различную мощность, по два ИБП в каждой группе.

Все системы автоматизации, сигнализации и связи (АСКОПМ, КСД), включая систему оперативно-диспетчерской связи (СОДС), административно-хозяйственной связи (АХС), систему радиосвязи (СРС), охранной сигнализации (ОС), систему контроля доступа (СКД), автоматической пожарной сигнализации (АПС), теленаблюдения (ТН), реализованы на цифровой технике. В связи с этим осуществлена интеграция всех систем АСС в единый сетевой комплекс с использованием отказоустойчивой волоконно-оптической линии связи (ВОЛС).

Необходимо выделить систему радиосвязи, которая в Казанском метрополитене впервые в стране реализована на базе активного оборудования цифрового стандарта ТЕТРА и проложенного в тоннелях щелевого (излучаю-

щего) кабеля, используемого в качестве антенны. Следует отметить, что аппаратура обеспечила и радиопокрытие на поверхности, и увязку с радиосистемой УВД через шлюз. МВД РФ оценило систему радиосвязи Казанского метрополитена как полностью соответствующую современным требованиям программы «Антитеррор».

Также впервые в России система контроля доступа (СКД) полностью интегрирована с системой оплаты проезда АСКОПМ. Это означает, что СКД и АСКОПМ работают с едиными служебными смарт-картами сотрудников метрополитена, а база данных по категориям сотрудников, помещений, правам доступа ведется централизованно.

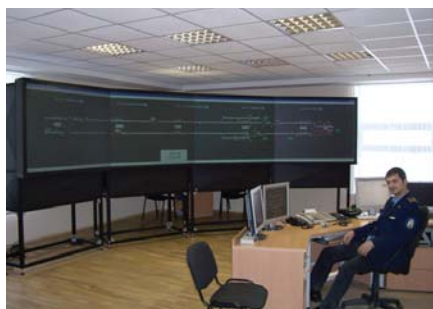
Казанский метрополитен — самый передовой в России по технической оснащенности и применению современных технологий, об этом говорит и комплексный подход к реализации систем автоматизации, сигнализации и связи. Выделим некоторые из них.

Комплексная система обеспечения безопасности движения и автоматизированного управления движением поездов метрополитена (система «Движение», разработчик ОАО «Научно-исследовательский институт точной механики», Санкт-Петербург). Аппаратура нового поколения обеспечивает высокие требования по надежности и безопасности движения поездов с максимальным исключением оператора из контура управления и автоматическое регулирование скорости движения поездов.

Основной вид сигнализации — АЛС-АРС, резервный — автоблокировка. Аппаратура системы реализована на современной микропроцессорной элементной базе, включая блоки управления стрелочным электроприводом, светофором, рельсовой цепью. Подсистема протоколирования работы аппаратных средств и действий операторов (машинистов, диспетчеров, дежурных по блокам, электромехаников АТДП) обеспечивает фиксирование и хранение событий с точностью до миллисекунд.

Новшества системы «Движение»:

- в программу подсистемы АЛС-АРС заложена остановка электропоезда на промежуточной станции (кроме подсистемы автоведения);



- на все электродепо применены бесстыковые двухниточные рельсовые цепи с наложением АЛС-АРС, в результате упразднены маневровые светофоры;
- в системе применены бесстыковые рельсовые цепи с фазовой модуляцией сигнала.

Система АС-ДУ (автоматизированная система диспетчерского управления). Назначение — централизованное телеуправление объектами комплекса линии метрополитена по разделам «Энергоснабжение» и «Электромеханические устройства» с автоматизированных рабочих мест (АРМ) диспетчеров;

Основной и резервный АРМ диспетчера электромеханических устройств, установленный в диспетчерском пункте службы электроснабжения и электромеханических устройств, позволяет выполнять:

- авторизацию пользователя при входе в систему и в начале смены;
- выбор управляемой станции;
- передачу команд телеуправления;
- прием сигналов ТС, ТИ;
- отображение информации об аварийных событиях в системе электромеханики;
- отображение информации о наличии неисправностей в аппаратуре системы электромеханики.

На видеотабло коллективного пользования отображается информация об основных параметрах функционирования совмещенных тяговых подстанций (СТП) станций и электродепо.

Автоматизированная система контроля оплаты проезда в метрополитене (АСКОПМ) позволяет выполнять:

- автоматизированную продажу проездных билетов (ПБ) различных видов;
- автоматический контроль прохода пассажиров по проездным билетам;
- централизованный автоматический сбор, статистическую обработку и документирование информации о совершенных операциях продажи и выдачи проездных билетов, о количестве проходов, о состоянии аппаратуры системы.

Преимущества системы:

- гибкая система тарифов;
- расчет доходов от перевозок пассажиров по различным видам проездных билетов; учет льготных пассажиров;
- эффективный контроль оплаты проезда;
- увеличение пропускной способности вестибюлей станций;
- автоматизация финансового и статистического учета.

Другие ключевые системы, реализуемые в Казанском метрополитене, это:



опорная транспортная сеть на базе волоконно-оптической линии связи, система гарантированного электропитания аппаратуры АСС, система теленаблюдения, автоматическая пожарная сигнализация, система охранной сигнализации и контроля доступа, система телефонной связи и громкоговорящего оповещения, а также комплекс антитеррористических мероприятий. Рассмотрим эти системы более подробно.

Опорная транспортная сеть на базе волоконно-оптической линии связи построена с использованием активного оборудования Nortel, Cisco и одноименного оптического кабеля. В каждом узле (аппаратных связей станций, инженерного корпуса, электродепо) устанавливается по одному мультиплексору Nortel OPTera Metro 4150 с двумя магистральными интерфейсами STM-4 с полным резервированием составляющих и два коммутатора Cisco Catalyst 3560. Каждый коммутатор подключается двумя портами 100 Base-TX к разным Ethernet-модулям мультиплексора Nortel OPTera Metro 4150.

Топология сети представляет собой кольцевую структуру с прокладкой кабеля в разных тоннелях. Основное преимущество топологии — простая организация защиты информационных потоков. Основные информационные потоки распространяются по одной стороне кольца, резервные — в обратном направлении. Если пропадает связь в основном направлении, происходит автоматическое переключение на резервное. Защита реализуется для всех систем метрополитена, использующих магистраль SDH и потоки E1. Время внутреннего переключения не превышает 50 мс. Кроме резервирования трактов, предусмотрено аппаратное резервирование модулей.

Управление и мониторинг магистральной сети осуществляются из центра в инженерном корпусе администраторами сети.

После начала эксплуатации сети в Казанском метрополитене установлено, что опорная транспортная (информационная) сеть, реализованная на описанных аппаратных средствах, эффективно решает три группы функциональных задач:

- обеспечение обмена данными в режиме реального времени для основных технологических систем;
- обеспечение обмена данными «по запросу» для систем обеспечения безопасности;
- удаленный мониторинг некоторых систем АСС.

При этом обеспечены:

- устойчивая работа в сети 13 систем АСС;
- минимальное время переключения на резервный канал;
- удаленный мониторинг состояния аппаратных средств сети и работы абонентов других систем.

Благодаря заложенным в опорную транспортную сеть метрополитена резервам, она способна без изменения конфигурации аппаратных средств решать также целый ряд дополнительных функциональных технологических и коммерческих задач.

Система гарантированного электропитания аппаратуры АСС. Включает группы ИБП, разделительные трансформаторы 0,4/0,4 кВ со схемой «звезда — звезда с глухозаземленной нейтралью», главные щиты со схемой АВР, щиты отключения, распределительные щиты нагрузок и отдельные распределительные щиты для систем АСКОПМ и КАС ДУ.

В целом при реализации этой системы достигнуты следующие преимущества:

- ▶ Единая транспортная сеть для технологических систем ГМ, ТН, АПС, ОС и СКД.
- ▶ Взаимодействие систем безопасности с ситуационным центром
- ▶ Удаленный мониторинг систем



Система «ВОЛС». Отказоустойчивая структура «Кольцо»

- автономная работа от 2 до 4 часов при работе двух ИБП;
- исключение существенных перекосов нагрузки по фазам;
- сохранение информации о процессах на входе и выходе и о действиях обслуживающего персонала с привязкой ко времени.

Система теленаблюдения. Реализована с использованием активного оборудования Kalatel компании GE-Security:

- телекамер различных типов (цветных наружных и внутренних, в климатических кожухах с трансформаторами и кронштейнами на поворотных устройствах и без них);
- мониторов;
- аппаратуры архивирования и просмотра видеозаписей;
- 16-канального триплексного мультиплексора с цифровой видеозаписью.

С помощью мультиплексора можно проводить деление экрана монитора на четыре, девять и 16 частей, переключение дисплея с одним, четырьмя и девятью видеокдрами.

Аппаратура видеонаблюдения на станциях подключена к опорной транспортной информационной сети ВОЛС для передачи информации с видеокamer или из архива на централизованный АРМ системы в ЦДУ.

Размещение видеокamer, мониторов и АРМ ЦДУ позволяет решать задачи, которые можно назвать технологическими: наблюдение за пассажирами в зонах скопления, на платформе, наблюдение за технологическими проходами в тоннель, наблюдение по линейке турникетов.

Автоматическая пожарная сигнализация (АПС). Система реализована с использованием аппаратных средств Aritech компании GE-Security:

- приемно-контрольных приборов;
- шлейфов;
- пожарных извещателей;
- модулей ввода-вывода;

- АРМ на базе персональных компьютеров в помещениях ДПС и ЦДУ и специализированного программного обеспечения.

Программное обеспечение АРМ позволяет отображать сигналы АПС с привязкой к планировкам помещений.

В Казанском метрополитене успешно решены стыковые задачи узвзки АПС с системами вентиляции (автоматическое отключение части вентиляторов), АС-ДУ (выдача адресных сигналов на АРМ АС-ДУ для принятия решений по дымоудалению) и системой громкоговорящего оповещения (автоматическое включение программ оповещения при пожаре) с системой контроля доступа (СКД) и разблокировки дверей при эвакуации. Время автономной работы технических средств системы автоматической пожарной сигнализации от локальных источников бесперебойного питания при отключении централизованного электропитания составляет не менее 24 часов.

Аппаратура системы АПС на станциях подключена к опорной транспортной информационной сети ВОЛС для передачи информации с приемно-контрольных приборов на централизованное АРМ системы в ЦДУ службы АСС.

Система охранной сигнализации и контроля доступа. Аппаратной основой двух систем является оборудование Advisor Master компании GE Security. Это эффективная интегрированная система, объединяющая функции системы охранно-тревожной сигнализации и системы контроля и управления доступом. Программное обеспечение АРМ позволяет отображать сигналы ОС+СКД в привязке к планировкам помещений на станциях и других объектах. Система в части охранной сигнализации обеспечивает:

- контроль состояния шлейфов сигнализации;

- ▶ Активное оборудование – Motorola
- ▶ Щелевой радиоизлучающий кабель Andrew
- ▶ Объединение пользователей в 4 функциональные группы с различными возможностями



Система радиосвязи стандарта TETRA

- контроль состояния линий связи;
- контроль состояния интерфейсных модулей;
- контроль состояния источника резервного питания и аккумуляторных батарей;
- отображение адреса сработавшего устройства и типа тревожного (служебного) сообщения.

Отличительная особенность системы контроля доступа — реализованная (благодаря поддержке считывателями GE большого количества стандартов для смарт-карт) возможность работы дистанционных считывателей со служебными картами сотрудников метро.

Реализованная система за счет связи по ВОЛС с инженерным корпусом имеет возможность поддержки централизованной базы данных по всем категориям сотрудников и помещениям с ограниченным доступом. Для создания и ведения базы данных оборудовано специальное рабочее место в инженерном корпусе. Соответствующая часть базы данных записывается в контроллеры СКД на объектах метрополитена, поэтому последние имеют возможность автономной работы в отсутствие связи с центром.

Система телефонной связи и громкоговорящего оповещения. Согласно СНиП метрополитенов, оперативно-технологическая связь организуется по групповому принципу построения, характеризующемуся параллельным подключением всех абонентов одного вида связи к общему телефонному каналу. К этому виду построения оперативно-технологической связи относятся связь совещаний и все виды диспетчерской связи: поездного диспетчера, электродиспетчера, электромеханического диспетчера, эскалаторного диспетчера, диспетчера-технолога ССД, дежурного ОВДМ, диспетчера службы АСС. Однако в процессе эксплуатации было выявлено, что система «Набат», установ-

ленная в Казанском метрополитене, не удовлетворяет потребностям оперативно-технологической связи в распределенной транспортной сети. Можно посоветовать на скудность вариантов абонентских устройств, с которыми могут работать АХС и СОДС и в части многофункциональных пультов, и в части устройств громкой связи. Сожаление вызывает также невозможность быстрого и гибкого изменения конфигурации сети телефонной связи программным методом, приблизительно таким, как в системе радиосвязи.

Благодаря использованию качественной импортной аппаратуры громкоговорящего оповещения удалось решить вопрос взаимодействия системы ГТО с АПС и системой «Движение»; вопрос о вещании объявлений и рекламы на двух языках, в режиме по выбору дежурного и др.

Антитеррористические мероприятия. В условиях террористической опасности реализован ряд дополнительных мероприятий. Система контроля и управления доступом (СКУД) препятствует несанкционированному проникновению посторонних лиц на объекты метрополитена. Проход в служебные помещения в соответствии с категорией доступа и единой базой



данных обеспечивается по служебным смарт-картам сотрудников метрополитена. Проходы в венткамеры, венткиоски и водоотливные установки защищены охранной сигнализацией, проходы в тоннель с торцевых мостиков просматриваются с помощью видеокамеры, проходы в тоннели с путей защищены устройствами контроля прохода в тоннель (УКПТ). Кассы, кабины дежурных по вестибюлю, помещения дежурных по станции оснащены тревожными кнопками, а в пассажирском зале размещены комбинированные светозвуковые оповещатели.

Для совершенствования комплекса АСС согласно программе «Антитер-

рор» планируется осуществлять видеонаблюдение в вагонах и передачу видеoinформации по радиоканалу с использованием щелевого кабеля в ситуационный центр, а также ввести в систему видеонаблюдения подсистему фейс-контроля. Для решения последней задачи потребуются дополнительное оборудование и программное обеспечение с соответствующими базами данных. Относительно системы радиосвязи предполагается расширение зоны радиопокрытия в пристанционном пространстве за счет вынесения на поверхность дополнительных антенн в зонах станций метрополитена.

Электрооборудование для метро



Ордена Трудового Красного Знамени Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский электромеханический завод», входящее в состав Государственной корпорации «Росатом», сегодня является одним из ведущих многопрофильных предприятий в сфере электронного и электромеханического приборостроения в России.

Уральский электромеханический завод выпускает электротехнические изделия для атомных электростанций, производит магниты и средства связи, а также электрооборудование для метрополитена, электрические соединители, разнооб-



Рис. 1. Ящик малой механизации ЯММ ППП-8-3005-520С1 для питания переносного электроинструмента. Изготавливается в климатическом исполнении УХЛ, категории размещения 4 по ГОСТ 15150.

разную медицинскую аппаратуру и инструменты, приборы для экологического мониторинга и средства защиты окружающей среды, печатные платы, режущий инструмент и оснастку. Работает он и в области научного приборостроения.

По заказу метрополитена ФГУП «УЭМЗ» выпускает оборудование для:

- электроснабжения приборов, расположенных в тоннелях метрополитена, а также переносного электроинструмента;
- присоединения питающих линий к контактному рельсу, а также секционирования участков контактной сети;
- подключения кабелей непосредственно к контактному рельсу;
- подключения дополнительных источников освещения в тоннеле.

Опыт эксплуатации данного электрооборудования в Екатеринбургском



Рис. 2. Пункт подключения кабелей к контактному рельсу внутренней установки ППКВУ ППП-8-5218-5ЭОБЛ ППП-8-5218-5ЭОБП. Изготавливается в климатическом исполнении УХЛ, категории размещения 3 по ГОСТ 15150.

метрополитене доказал высокое качество предлагаемой заводом продукции.

ФГУП «Уральский электромеханический завод»

620000, Екатеринбург, а/я 74

Тел.: (343) 341-23-88, (343) 383-22-19

sbt@uemz.ru www.uemz.ru