

## ПТК СЦУЭ ГЭТ или как питается электротранспорт

А.Г. Шеков (ГУП "Мосгортранс"), А.Л. Кузнецов (ООО "ИндаСофт")

Представлены назначение, выполняемые функции и архитектура программно-технического комплекса систем централизованного управления электроснабжением городского электротранспорта (ПТК СЦУЭ ГЭТ). Показаны особенности в программной и аппаратной реализации ПТК, примененные разработчиками.

Экологические проблемы современного мегаполиса, например, такого как Москва, тесно связаны с проблемами, обусловленными переизбытком транспорта, играющего существенную роль в ухудшении экологической ситуации. Решение данной проблемы кроется не только в создании нечего нового, но и рациональном использовании существующего — общественного электротранспорта. И пусть трамвай на улицах современного мегаполиса смотрится несколько архаично, но это, пожалуй, один из самых экологически чистых видов транспорта. Трамвай и его более молодой брат троллейбус получают электроснабжение по контактным проводам, протянутым вдоль маршрутов движения. А контактные провода, в свою очередь, "запитаны" через кабельную сеть от тяговых преобразовательных подстанций, которые расположены по всему городу. Таким образом, возникла необходимость создания системы управления, которая позволила бы оперативно контролировать и управлять оборудованием подстанций и предоставляла бы максимально широкий перечень сервисных услуг управляющему персоналу, оставаясь при этом достаточно гибкой и дружелюбной системой. Именно такую систему, точнее целый программно-технический комплекс систем централизованного управления электроснабжением городского электротранспорта (ПТК СЦУЭ ГЭТ), начали воплощать в жизнь в 2003 г. служба энергохозяйства ГУП "Мосгортранс" совместно с компаниями ООО "Индасофт" и НПА "Вира Реалтайм" (Москва).

ПТК управления тяговыми подстанциями уже в настоящий момент позволяет с центрального диспетчерского пункта (ЦДП) контролировать и управлять более чем 92 подстанциями, при этом потенциал системы рассчитан на управление  $\leq 250$  подобными объектами.

ПТК создается как человек-машинная система, работающая круглосуточно в РВ, и обслуживающая оперативный и диспетчерский персонал, управляющий тяговыми подстанциями и системой электроснабжения электротранспорта. В ПТК предусмотрена достаточная избыточность (функциональная, аппаратная, программная) для обеспечения высокой живучести системы и надежности ее функционирования при возможных отказах технических средств и ошибках персонала. ПТК обладает гибкостью (простотой адаптации к изменениям и расширениям) и ре-

монтопригодностью (простотой и удобством проведения плановых и предупредительных ремонтов) (рис. 1).

Аппаратно и программно комплекс может быть разделен на два уровня: нижний (сбора информации и исполнения команд) и верхний (уровень управления и контроля).

Нижний уровень — это оборудование, расположенное непосредственно на тяговых подстанциях: устройства сбора и передачи данных (RTU) на базе ПЛК Moscad фирмы Motorola, включающие модули преобразования, управления и кодирования; платы входных сигналов и управления; элементы согласования; основной (~220В) и резервный (аккумулятор 12В) источники питания, позволяющие сохранять работоспособность нижнего уровня при обесточении или аварийном выходе из строя основного источника; радиостанция; комплекс антенно-фидерных устройств, находящихся как на подстанциях, так и на ЦДП; параметрические датчики аналоговых сигналов. Для согласования работы нижнего и верхнего уровней ПТК используются специальные концентраторы. Передача информации с подстанции производится спорадически — по событию на тяговой подстанции, при этом очередность работы радиостанций на передачу информации определяется внутренним протоколом работы радиостанций Motorola. Информация, собранная концентратором от всех RTU, поступает в локальную сеть и воспринимается серверами Proficy iFix, установленными на верхнем уровне.

Верхний уровень — совокупность ПО на базе продуктов iFix и iHistorian, АРМ оперативного и инженерного персонала, а также малый (рис. 2) и большой экраны коллективного пользования для отображения анимированного изображения контактной сети трамваев и троллейбусов, нанесенной на карту города,

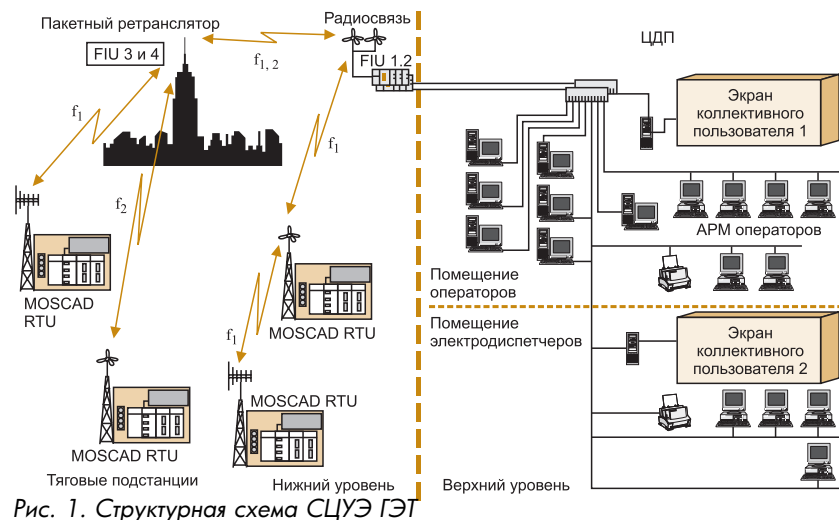


Рис. 1. Структурная схема СЦУЭ ГЭТ

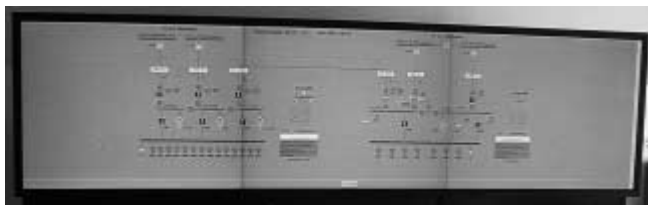


Рис. 2. Малый экран коллективного пользования

а также визуализации мнемосхем соединения тяговых подстанций по контактной сети и сети электропитания 6...10 кВ.

Экраны коллективного пользования не поддерживают функции управления непосредственно с мнемосхем. Изменения в состоянии изображенных на мнемосхеме объектов осуществляются в соответствии с изменениями состояния объектов на рабочих местах операторов, старших операторов и энергодиспетчеров. Визуализация указанных выше изменений происходит в масштабе РВ.

Верхний уровень комплекса предоставляет пользователю весь комплект специальной и справочной информации, среди которой:

- базовая информация, характеризующая управляемое коммутационное оборудование и телесигнализацию тяговых подстанций;
- однолинейные схемы и карты оперативного состояния подстанций;
- схемы высоковольтного питания подстанций;
- справочная информация, характеризующая схемы разгрузки каждой подстанции при ее полном выходе из строя;
- исполнительные чертежи схем прокладки высоковольтных кабелей, питающих кабельных линий (ПКЛ), кабелей низковольтных;
- паспорта высоковольтных кабелей, кабелей низковольтных вводов и ПКЛ;
- схему контактной сети маршрутов трамваев и троллейбусов с обозначением улиц, шоссе и пр., специальных частей контактной сети, выводов кабелей 600В, кабельных перемычек, секционных изоляторов;
- нормативная информация для автоматизированного учета переработки электроэнергии;
- плановую информацию, характеризующую предельно допустимые межремонтные сроки функционирования основного оборудования и сроки проведения ремонтов;

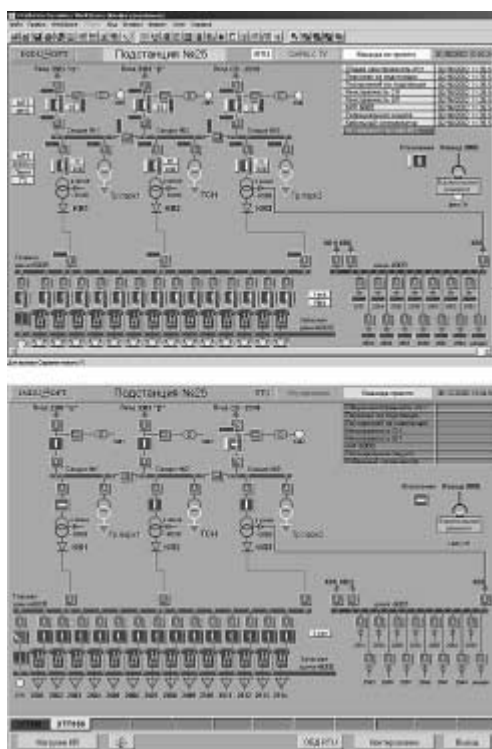


Рис. 3. Информационный потенциал мнемосхемы подстанции – снизу мнемосхема подстанции при штатном режиме работы, сверху – мнемосхема той же подстанции, но со всеми сигналами защит и состояния, которые могут иметь место на подстанции при нарушении штатного режима работы

- справочную информацию, характеризующую схемы разгрузки питающих линий 600В, в случае их аварийного повреждения или планового перевода в ремонт;
- данные, формируемые в виде справок и отчетной документации;
- планы подстанций с расположением оборудования.

Вся предоставляемая нормативно-справочная информация за счет использования специальных программных инструментов легко добавляется и корректируется, а анимируемые схемы контактных сетей и подстанций, созданные по принципу однолинейных схем, предоставляют оперативному персоналу достаточно полную информацию о происходящих на подстанции событиях (рис. 3).

Изменение состояния или положения оборудования, сигнализация работы защит или обесточения питающих кабелей на какой-либо подстанции немедленно доводятся до сведения оперативного персонала по средствам анимированного изменения изображения и звуковой сигнализации, при этом совершенно необязательно, чтобы мнемосхема данной подстанции была визуализирована на экране монитора оператора в момент прихода сообщения. Общая сигнализация события на той или иной подстанции инициирует формирование "очереди" из подстанций, требующих обращения внимания оператора, при этом в зависимости от фактора влияния события на энергоснабжение контактных сетей (подвижного состава) анимация и звуковая сигнализация различаются по цветовой окраске и звуковому сопровождению (рис. 4).

Реализация механизма управления оборудованием тяговых подстанций основано на двухступенчатом механизме: выбором объекта на подстанции и варианта действия в открывшейся панели управления (рис. 5).

Факт произведения того или иного действия протоколируется в оперативный журнал с указанием лица, производившего изменение информационного состояния, времени и даты, типа выполненного переключения или установки плаката и текстового сообщения о состоянии объекта управления.

В оперативном журнале имеется удобная выборка информации по условиям и подстанциям. Он хранится в iHistorian, и не имеет ограничений по глубине.

Значимую помощь операторам и диспетчерам оказывает система "Советчик". Это полностью авто-

матризованная система, анализирующая информацию о происходящих изменениях на подстанциях и выдающая готовую информацию о событиях и мерах, которые необходимо предпринять персоналу ЦДП.

АРМ инженера предназначено для проверки работоспособности технических средств, для внесения изменений в мнемосхемы подстанций, а также проверки и изменения уставок работы низового оборудования. Ежемесячные и годовые отчеты по переключениям также формируются по запросу с АРМ инженера.

При передаче изменений состояния объектов от RTU передается метка времени события. А так как во всей системе время синхронизировано, то персонал оперирует временем возникновения события, а не временем приема информации, что особенно важно при разборе аварийных ситуаций.

СЦУЭ ГЭТ – действующая система оперативного управления подстанциями электроснабжения город-

*Шеков Александр Герольдович – начальник энергодиспетчерского отдела Службы энергохозяйства ГУП "Мосгортранс", Кузнецов Алексей Леонидович – руководитель проектов ООО "ИндаСофт".*

*Контактные телефоны: (495) 762-16-75, 580-70-20. E-mail: info@indusoft.ru*

## МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ГОРОЧНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СЕВЕРНОЙ ГОРКИ СТАНЦИИ КРАСНЫЙ ЛИМАН ДОНЕЦКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

**С.В. Мальцев, В.Н. Хоменко (ООО "НПП "Желдоравтоматика")**

*Описаны основные выполняемые функции и особенности реализации микропроцессорной системы горочной централизации (МП ГАЦ), реализуемой на Северной горке станции Красный Лиман Донецкой железной дороги.*

В настоящее время на большинстве сортировочных горок<sup>1</sup> Украины используется релейная система горочной автоматической централизации (ГАЦ). Одной из основных задач в развитии железнодорожного транспорта является создание МП ГАЦ с последующей интеграцией в АСУ сортировочными станциями (АСУ СС).

На данный момент ведутся работы по внедрению МП ГАЦ на Северной горке станции Красный Лиман Донецкой железной дороги. Пусконаладочные работы намечены на 2007 г. Северная горка станции Красный Лиман имеет два пути надвига, два пути роспуска. Сортировочный парк имеет 32 пути для накопления сформированных составов. Пути сортировочного парка объединены в шесть пучков. Одновременный роспуск отцепов производится только по одному из путей надвига. Руководителем смены является маневровый диспетчер, которому оперативно подчинены: дежурный по горке, операторы, бригады маневровых локомотивов, составители.

<sup>1</sup> Сортировочная горка – сооружение, предназначенное для формирования/расформирования составов на сортировочных станциях.



Рис. 4. Примеры очереди

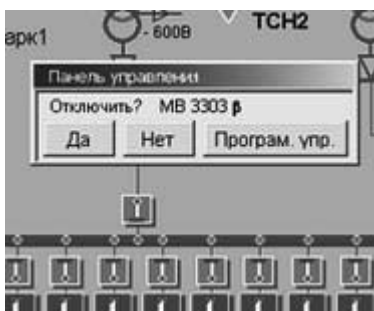


Рис. 5. Фрагмент схемы с панелью

ского электротранспорта и сбои в работе системы управления могут привести к нарушениям в функционировании городского электротранспорта, а потому не допустимы.

Для повышения надежности работы и защиты информации все оборудование ЦДП питается от источника бесперебойного питания. На двухпроцессорном сетевом сервере применены RAID-массив, горячая замена жестких дисков и блоков питания. Используются две сетевые карты с резервированием на аппаратном уровне, два резервируемых коммутатора. Вся информация может буферизоваться на любом этапе своего прохождения от возникновения до сохранения и отображения. Этим исключается пропадание информации.

Таким образом все технические решения, примененные в системе,

оказывают реальную помощь городу, улучшая транспортную обстановку на улицах и минимизируя расходы городских перевозчиков.

Разработчиком системы является научно-производственное предприятие "Желдоравтоматика" (г. Харьков), которое выполняет полный комплекс работ от проектирования до ввода в эксплуатацию микропроцессорных систем железнодорожной автоматики (микропроцессорная централизация стрелок и сигналов станций магистрального промышленного назначения, диспетчерская централизация, автоматическая переездная сигнализация и др.).

В данной системе все логические функции горочной централизации выполняются аппаратными и программными средствами промышленных компьютеров и ПЛК, а непосредственная связь с напольным оборудованием выполняется по существующим типовым схемам управления и контроля. Напольные устройства, к которым относятся скоростемеры, дальнометры, весомеры, датчики занятости путей, подключаются непосредственно к ПЛК с помощью преобразователей сигналов-модулей ввода/вывода. Система имеет высокую