

# Реализация комплексной автоматизированной системы диспетчерского управления линией метрополитена

А. Б. НИКИТИН, докт. техн. наук, руководитель Центра компьютерных железнодорожных технологий ПГУПС

М. Ю. КОРОЛЕВ, канд. техн. наук, зам. главного инженера Петербургского метрополитена



**Существенное повышение эффективности, надежности и безопасности управления движением поездов достигается при использовании системных подходов, когда сбалансированы составляющие и все подчинено единой цели — обеспечить перевозочный процесс. Примером тому служит комплексная автоматизированная система диспетчерского управления линией метрополитена (КАС ДУ), которая успешно применяется на Петербургском, Самарском, Нижегородском, Екатеринбургском и Минском метрополитенах.**

- снижение капитальных вложений на строительство системы в результате сокращения объемов и сроков строительно-монтажных и пусконаладочных работ;
- эффективное использование каналов связи и технических средств;
- снижение эксплуатационных расходов вследствие унификации применяемого оборудования и системы технического обслуживания телемеханики;

Основная особенность этой системы состоит в том, что на основе однотипной программно-аппаратной базы реализованы возможности по управлению и контролю самых разных устройств. В структуру метрополитена входят устройства энергоснабжения, эскалаторные и санитарно-технические устройства, аппаратура вентиляции, освещения, отопления, водоснабжения и водоотведения, системы безопасного управления движением поездов. Это определило состав подсистем (рис. 1): КАС ДУ «Ш» — по службе сигнализации и связи, КАС ДУ «Э» — по службе электроснабжения, КАС ДУ «ЭМ» — по электромеханической службе, КАС ДУ «ЭС» — по эскалаторной службе, а также необходимость автоматизированной системы учета и анализа работы линий метрополитена (АСУ АРЛМ) — для руководства метрополитена, ре- визоров, управленцев.

Целью разработки КАС ДУ было создание комплекса технических средств, позволяющего обеспечить:

- расширение функциональных возможностей диспетчерского управления движением поездов, эскалаторами, устройствами электроснабжения и электромеханическими устройствами;
- повышение оперативности диспетчерского управления на основе использования единой информационной базы, увеличения объема оперативной информации и повышения ее достоверности;

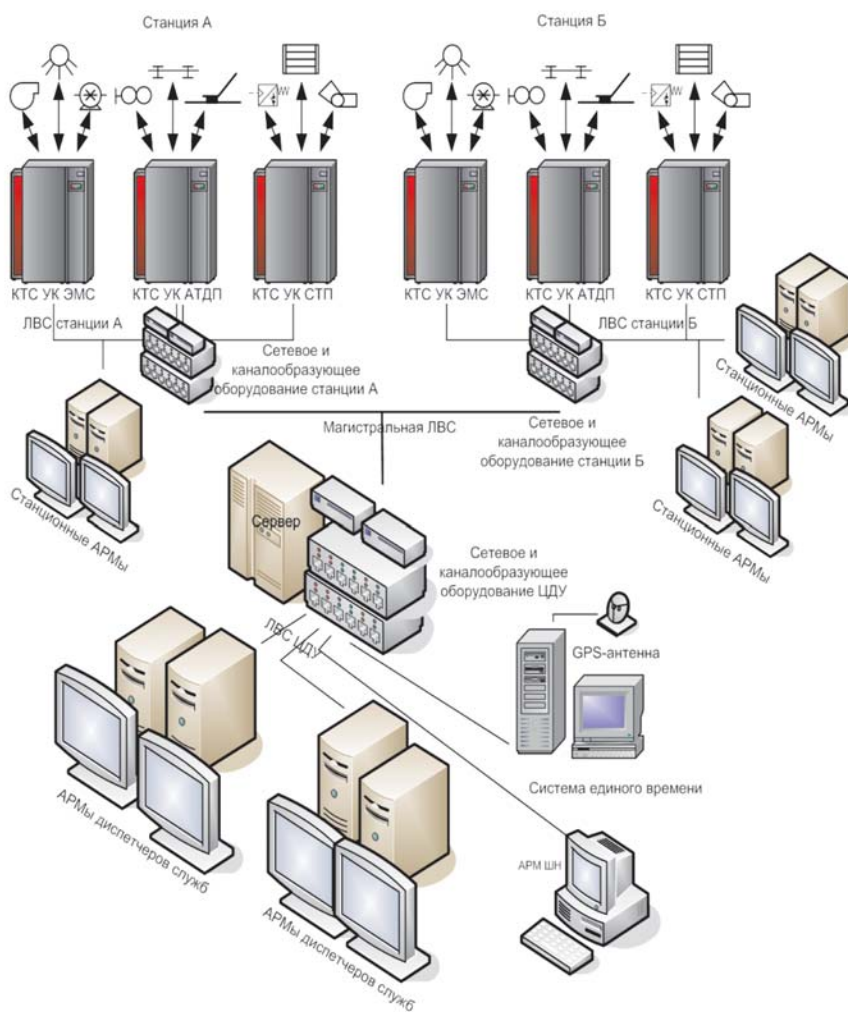
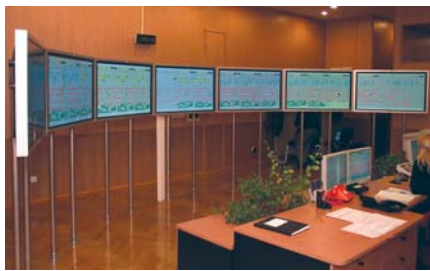


Рис. 1. Комплексная автоматизированная система диспетчерского управления (КАС ДУ)



**Рис. 2. Автоматизированное рабочее место энергодиспетчера**

- снижение материало- и энергоёмкости оборудования;
- точное выполнение графика движения поездов и работы эскалаторов вследствие оперативной координации работы диспетчеров.

Задачи КАС ДУ следующие:

- централизованное диспетчерское управление и контроль устройств автоматики и телемеханики движения поездов (АТДП); станционных тягово-понижительных подстанций (СТП); управление и мониторинг работы инженерно-технического оборудования вентиляционных шахт тоннельной вентиляции (ВШ), водопроводных задвижек с электроприводом (ВЗ), водоотливных установок (ОВУ, МВУ), санузлов (СУ), воздушно-тепловых завес (ВТЗ), узла коммерческого учета тепла (УКУ), системы газоанализа «АГАТ»; освещения, а также эскалаторов;
- реализация функций автоведения и построения исполненного графика движения поездов;
- диагностика технических средств, в том числе КАС ДУ;
- выдача диспетчерам оперативной и нормативно-справочной информации;
- формирование отчетных документов.
- КАС ДУ включает следующие функциональные подсистемы:
  - информационно-управляющую;
  - диагностики и контроля технических средств;
  - нормативно-справочной информации — для организации работы диспетчеров в нормальном режиме и при выходе из аварийных ситуаций;
  - протоколирования работы технических средств и действий оперативно-го персонала.

Каждая из названных подсистем функционирует в составе трех уровней КАС ДУ: верхнего, среднего и нижнего.

Верхний уровень — центр управления включает в себя устройства диспетчерского управления. Здесь расположены автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчеров по видам деятельности: поездного диспетчера, энерго-

диспетчера, диспетчера электромеханических устройств и др. (рис. 2). Обмен информацией между АРМ диспетчеров осуществляется в режиме реального времени по локальной вычислительной сети (ЛВС) стандарта Ethernet с разграничением на аппаратно-программном уровне прав доступа к информационным и управляющим составляющим системы. В частности, энергодиспетчер и диспетчер электромеханической службы могут отслеживать положение поездов метрополитена, т. е. ту информацию, которая поступает к поездному диспетчеру. Администрирование ЛВС инженерного корпуса проводится с помощью отдельного АРМ администратора. КАС ДУ — открытая и наращиваемая система, а при необходимости возможна ее увязка с другими ЛВС верхнего уровня, куда подключены АРМ без управляющих функций: главных инженеров, ревизионского аппарата, электромехаников служб и других работников. К тому же на верхнем уровне КАС ДУ метрополитена возможна организация электронного документооборота.

Средний уровень — автоматизированные рабочие места дежурных по видам деятельности и эксплуатационного персонала. На этом уровне осуществляются сбор информации об объектах управления и контроля, выдача управляющих воздействий на объекты управления, протоколирование работы устройств и контроль исправного состояния оборудования КАС ДУ. Кроме того, на среднем уровне КАС ДУ реализована возможность местного управления объектами при неисправности аппаратуры верхнего уровня или линий связи между станцией и центром управления. Для управления объектами, контроля их состояния, а также телеизмерения (сопротивления изоляции, токов, напряжений) используется комплекс технических средств с централизованным и децентрализованным размещением аппаратуры, увязываемых по стандартным цифровым интерфейсам: RS-232, RS-422, RS-485 и др.

К нижнему уровню КАС ДУ относятся стрелочные переводы, светофоры, устройства тяговых подстанций, вентиляторы, насосные установки, объекты освещения и др. На СТП, в релейной АТДП, в машинном зале эскалаторов, КПС и/или аппаратной КАС ДУ размещается оборудование комплекса технических средств управления и контроля (КТС УК) — шкафы КП АС.

Важно, что при установке комплексной системы можно использовать раз-

личные линии и каналы связи между уровнями системы, от физических двухпроводных линий связи с аналоговым протоколом передачи информации до самых современных цифровых устройств на основе волоконно-оптических линий связи. Возможна реализация функций усилительного и трансляционного пунктов, а также поддержка различных топологий сети передачи. Возможность совместной работы с действующими системами телемеханики: МКТ-3, ВРТФ-3, СКЦ-67, «Лисна», позволяет осуществлять поэтапное внедрение КАС ДУ, в том числе первоочередное полномасштабное развертывание верхнего уровня управления — создание современного центра диспетчерского управления. При этом на станциях сохраняются действующие линейные полуккомплекты телемеханики, которые подлежат последующей постепенной замене КТС УК. Таким образом, КАС ДУ легко интегрируется с действующими объектами без прекращения работы и без технологических перерывов с минимальными этапными инвестициями.

Аппаратная часть КАС ДУ (рис. 3) выполнена на основе серийно изготавливаемых блоков отечественного и зарубежного производства, предусмотрена возможность модульного наращивания. Высокий уровень надежности достигается за счет 100%-ного резервирования аппаратных средств на всех уровнях управления, в том числе и сети передачи данных.

На линии метрополитена эксплуатируется множество различных систем и устройств, поэтому одной из задач успешно решенных в ходе реализации проектов по КАС ДУ, явилась унификация систем управления и контроля на уровнях станции и центра управления. Кроме того, внедрение современной техники на верхнем уровне КАС ДУ позволило четко и достоверно фиксировать все сбои и неисправности объектов нижнего уровня.

Дальнейшим развитием автоматизации была реализация в АРМ функции управления объектами по заранее установленному алгоритму (программное управление), что облегчило работу энергодиспетчера и диспетчера электромеханической службы метрополитена. Применительно к работе поездного диспетчера вычислительные средства КАС ДУ реализуют функции программных авторежимов на станции: зонный оборот, авторазмен через один или два поезда, автоведение, что позволяет гибко подойти к перевозочному процессу



и оптимизировать график движения в режиме реального времени.

Программно-аппаратные средства КАС ДУ обеспечивают эффективное управление движением поездов метрополитена путем расчета и выдачи управляющих воздействий на станционные устройства автоведения, автоматического построения графика исполненного движения поездов и предоставления ДЦХ информации о показателях выполнения нормативного графика.

Помимо этого устройства КАС ДУ обеспечивают реализацию ответственных команд, исполняемых без проверки условий безопасности и формируемых диспетчером линии с соблюдением определенного регламента: открытия пригласительного сигнала, искусственной разделки маршрута, дачи согласия на движение по соединительному пути.

При внедрении КАСДУ сокращаются площади служебно-технических помещений в центре управления и на станциях, а это по метрополитену наиболее капиталоемкая составляющая затрат.

Серверы выполняют задачи сбора и хранения протоколов работы АРМ и контроллеров, синхронизации ПО на

АРМ, а также синхронизации всех устройств в ЛВС с помощью системы единого времени на основе GPS-приемника, обеспечивающего передачу отметок времени по Гринвичу от спутников NavStar.

Все компьютеры объединены в подсети, разделенные коммутаторами и маршрутизаторами. Для подключения удаленных объектов, которые невозможно подключить по ограничениям для витой пары, используется многомодовое оптоволокну и преобразователи интерфейса «медь-оптика».

Применение подобных комплексных автоматизированных систем организации единого информационно-управляющего пространства на основе тиражируемых разработок, охватывающего все службы, позволяет вывести предприятие на современный уровень развития и дает существенный технико-экономический эффект в короткие сроки. После широкого внедрения КАС ДУ и отдельных ее подсистем на метрополитенах стала очевидной ее высокая эффективность при реконструкции и переносе центров диспетчерского управления или при новом строительстве.



Рис. 3. Аппаратная часть КАС ДУ

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавзов Д. В., Никитин А. Б., Ворончихин Ю. И. и др. Компьютерная система диспетчерской централизации для линий Петербургского метрополитена // Автоматика, телемеханика и связь. – 1997. – № 8 – С. 19–23.
2. Никитин А. Б., Бушуев С. В., Углев Д. В. и др. Комплексный подход к диспетчеризации технологического процесса // ТехСовет. – 2010. – № 3 – С. 18–19.
3. Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Никитин А. Б. и др. Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения в XX – начале XXI века // СПб.: «НП-Принт», 2009.

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ТРАНСПОРТА

**TRANSPORT**  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российская академия транспорта | пгупс

**О ЖУРНАЛЕ**  
Главные задачи журнала - способствовать объединению всех направлений Транспортного комплекса РФ, освещать проблемы развития отечественной транспортной системы и продвигать достижения российской транспортной науки.

**НОВОСТИ**  
Последние статьи SeaNews :  
06.03 12:38 Яркие и уникальные .  
06.03 11:21 Россия вводит новые протекционистские меры .  
06.03 10:29 Туапсе принял Раматах – первый после долгого перерыва (фото) .  
06.03 09:23 Второй «скиф» встанет на линию (фото) .  
06.03 09:09 Бундесвер поймал пиратов (фото) .  
06.03 08:21 Maersk Line примет новые суда .  
06.03 08:17 Китайские порты ушли в минус .  
05.03 17:49 События в мире (фото) .

В НОВОМ НОМЕРЕ

**ТЕМЫ НОМЕРА**  
Инновационный путь развития транспортной отрасли России.

Вы можете разместить автоматический SeaNews на своей WWW-странице. Подробности .

**TRANSPORT**  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЖУРНАЛ О НАУКЕ, ЭКОНОМИКЕ И БЕЗОПАСНОСТИ

Политика безопасности аэропортов  
Как обустроить систему морского образования в Ро...

Сайт для специалистов  
**www.rostransport.com**

mail.ru