

Р. Рачас, А. Белинис (Литовские железные дороги),
д-р техн. наук, проф. А. Б. Никитин (ПГУПС),
А. Пелюшенок (компания RAD)

Модернизация устройств диспетчерской централизации Литовских железных дорог

После распада СССР уже в сентябре 1991 г. из состава МПС вышли железные дороги Литвы и создали собственную администрацию, основу которой составили бывшие Вильнюсское и Шяуляйское отделения Прибалтийской железной дороги. С января 1992 г. они были преобразованы в государственную компанию «Литовские железные дороги» (Lietuvos geležinkeliai, LG). В настоящее время акционерное общество Lietuvos geležinkeliai является крупнейшим транспортным предприятием в Литве, входящим в десятку лидеров национальной экономики и активно модернизирующим инфраструктуру железных дорог страны.

В качестве стратегического направления совершенствования работы компании была выбрана техническая модернизация устаревших систем управления движением поездов. Благодаря такой политике в эксплуатации появились системы и проекты ведущих мировых производителей: Bombardier (участок Кайшиадорис — Линкайчай, всего 11 станций, а также станции Кена и Калвария) и Siemens (участок Шяуляй — Клайпеда, всего 15 станций, а также сортировочная станция Вайдотай).

Одной из важнейших задач, стоявших перед LG, была модернизация устройств диспетчерской централизации и создание единого диспетчерского центра управления (ЕДЦУ). Особенность реализации этого проекта состояла в техническом обеспечении сложившейся организационной структуры гибкими возможностями компьютерных технологий в условиях применения разнородных технических средств эксплуатировавшихся систем. Так, на двух диспетчерских участках бывшего Шяуляйского отделения

(Шяуляй — Мажейкяй и Шяуляй — Радвилишки) эксплуатировалась система «Луч» (проект 1989 г.) с расположением центрального поста в здании отделения дороги в Шяуляе, тогда как на участках бывшего Вильнюсского отделения с 1984 г. применялась ДЦ «Нева» и центральный пост располагался в здании теперешнего управления LG в Вильнюсе. В обеих системах ДЦ проектами было предусмотрено телеуправление устройствами энергоснабжения.

В связи с этим новые подходы в организации эксплуатации, обусловленные образованием региональных подразделений дирекции по инфраструктуре (IF) Литовских железных дорог (объединение под общим руководством технических служб сигнализации, пути и электроснабжения), дополнительно потребовали решения задач технического обеспечения этих подразделений — сохранения управления устройствами энергоснабжения и предоставления диагностической информации обслуживающему пер-

соналу по региональному принципу. При этом, как уже отмечалось, требованием заказчика была централизация работы поездных диспетчеров в ЕДЦУ в Вильнюсе.

Обоснование выбора системы

Для решения поставленных задач была предложена компьютерная система диспетчерской централизации ДЦ-МПК, разработанная Центром компьютерных железнодорожных технологий (ЦКЖТ) Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС) [1]. Выбор в пользу данной системы, построенной на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров, обусловлен тем, что на сегодняшний день это практически единственная система из аналогичных разработок, имеющая в своем арсенале наиболее полную номенклатуру современной каналообразующей аппаратуры (преобразовательные устройства, модемы на основе сигнальных процессоров, усилительные, трансляционные пункты, согласующая аппаратура с физическими двух- и четырехпроводными линиями связи, аппаратурой уплотнения каналов тональной частоты и цифровыми каналами волоконно-оптических линий связи). Это позволяет проектировать любую топологию коммуникационных сетей передачи данных.

ДЦ-МПК является современной, открытой и наращиваемой систе-

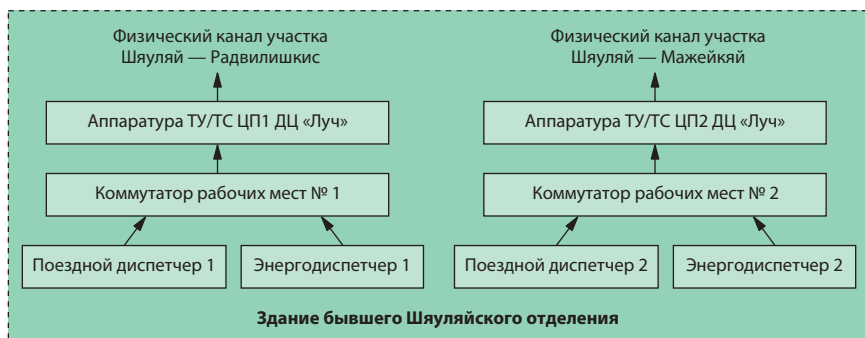


Рис. 1. Структура ДЦ бывшего Шяуляйского отделения

мой. Она легко адаптируется к условиям конкретного полигона как на этапе проектирования, так и при модернизации во время эксплуатации.

ДЦ-МПК реализует современные принципы управления эксплуатационной работой и предназначена для обеспечения заданной пропускной способности железных дорог и безопасности движения при централизованном (диспетчерском) управлении устройствами СЦБ на станциях и перегонах.

Система прошла все стадии испытаний, рекомендована ОАО «РЖД» для тиражирования и проектируется на основе типовых материалов ТМП-410512, разработанных институтом Гипротрансигналсвязь.

Аппаратура системы ДЦ-МПК используется:

- для обеспечения поэтапной замены аппаратуры других систем телемеханики;

- при переносе или модернизации рабочих мест диспетчеров;

- для управления соседними станциями с опорной (мини-ДЦ);

- для организации центров диспетчерского управления с возможностью объединения АРМ оперативного диспетчерского персонала в локальную сеть;

- для передачи информации о состоянии полигона управления в вышестоящие иерархические уровни управления.

Система ДЦ-МПК состоит из пункта управления (ПУ), контролируемых пунктов (КП), каналообразующей аппаратуры и сетевого оборудования. В пункте управления и контролируемых пунктах применяются РС-совместимые промышленные средства вычислительной техники с полным резервированием всех составных элементов ПУ и КП (как вычислительных средств, так и устройств сопряжения).

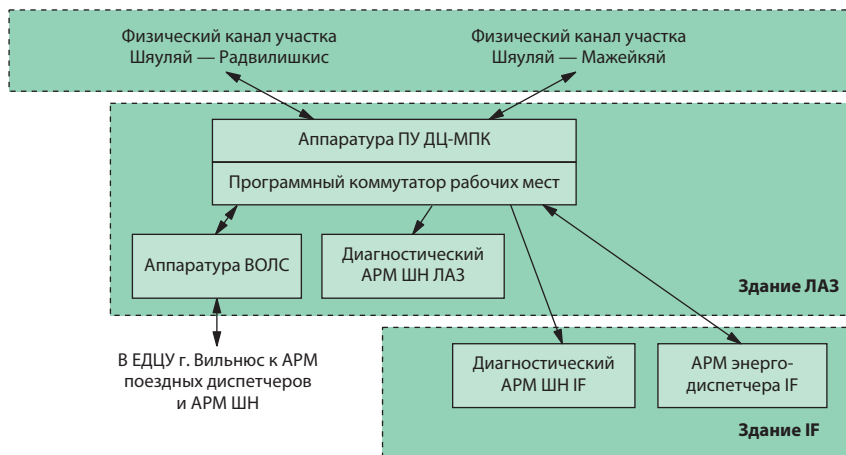


Рис. 2. Структура ДЦ-МПК в Шяуляе

В ДЦ-МПК могут использоваться любые типы каналов связи (ВОЛС, кабельные и воздушные линии связи, каналы тональной частоты). В ассортименте оборудования для работы по физическим каналам имеются усилительные пункты и трансляционные модули, модули перехода с четырехпроводного ТЧ канала в физическую двух- или четырехпроводную линию. Обеспечивается любая конфигурация сети передачи данных.

Общие технические решения проекта

В проекте ЕДЦУ основной объем работ был связан с изменениями структуры системы передачи данных Шяуляйских диспетчерских участков. Структура ранее эксплуатировавшихся систем представлена на рис. 1.

В связи со сменой собственника здания бывшего Шяуляйского отделения была полностью демонтирована аппаратура центрального поста старых систем «Луч» и выполнена перекоммутация физических каналов на новый линейно-аппаратный зал (ЛАЗ) в здании вокзала на станции Шяуляй (рис. 2). В ЛАЗе была смонтирована аппаратура пункта управления ДЦ-МПК. Ее функциями стали:

- поддержка уровней сигналов и протоколов в физических каналах обоих диспетчерских участков — формирование команд телеуправления (ТУ), полученных от разных диспетчеров, прием команд телесигнализации (ТС), формирование сигнала цикловой синхронизации (ЦС);

- программная реализация задач коммутатора рабочих мест;

- увязка с аппаратурой ВОЛС для цифровой передачи данных в ЕДЦУ в Вильнюсе для поездных диспетчеров и на АРМ электромеханика;

- передача сигналов ТУ и ТС в АРМ энергодиспетчера Шяуляйского региона;

- передача данных в диагностические АРМ в ЛАЗе и здании дирекции по инфраструктуре ИФ.

При модернизации ДЦ «Нева» для полигона Вильнюсского узла (рис. 3) были приняты следующие проектные решения:

- полный демонтаж оборудования центрального поста (стативы в релейном помещении, питающая установка, пульта-манипуляторы и табло поездных диспетчеров);
- установка аппаратуры ПУ ДЦ-МПК, реализующей структуру управления станциями, представленную на рис. 4;
- создание АРМ энергодиспетчера и диагностического АРМ электромеханика;
- установка мощной системы бесперебойного питания всех аппаратных средств ЕДЦУ.

Элементы и функции ДЦ-МПК

На уровне пункта управления реализуются следующие функции:

- прием информации о состоянии устройств СЦБ, поступающей с КП, и выдача ее на экраны мониторов автоматизированных рабочих мест поездного диспетчера (АРМ ДНЦ) и механика (АРМ ШНД);
 - прием и передача команд телеуправления от ПУ на КП;
 - прием и передача ответственных команд с ПУ на КП;
 - программные проверки при выполнении обычных или ответственных команд, поступивших от ПУ на КП, с учетом поездного положения;
 - логический контроль работы устройств и действий диспетчеров;
 - тестирование всей системы (задание технологических команд управления) и выдача сигналов о нарушениях в ее работе на монитор АРМ механика;
 - протоколирование результатов работы персонала и системы.
- В ДЦ-МПК заложена возможность расширения функций и состава аппаратных средств как на ПУ, так и на КП, а также интеграция нетрадиционных функций, в числе которых:
- телеуправление устройствами энергоснабжения;

- сопряжение с другими системами (например, удаленного мониторинга и диагностики, верхнего уровня контроля и управления);
- сопряжение с другими АРМами в ПУ (графиста, выдачи предупреж-

дений, старшего диспетчера, локомотивного и энергодиспетчера).

В состав технических средств ПУ входят:

- АРМ поездных диспетчеров (АРМ ДНЦ);



Рис. 3. ЕДЦУ Литовских железных дорог

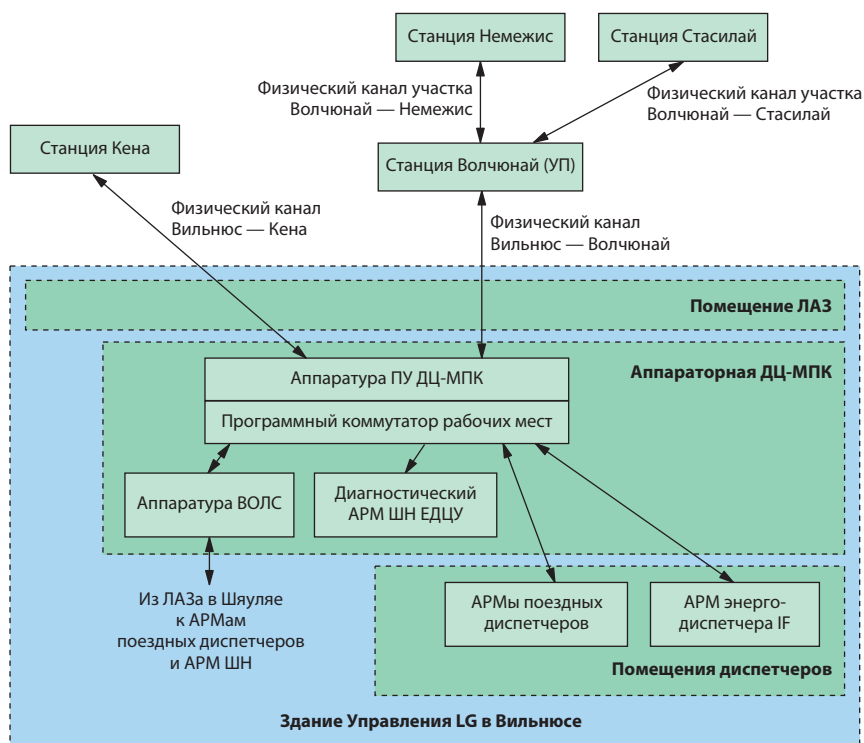


Рис. 4. Структура аппаратных средств ДЦ-МПК ЕДЦУ в Вильнюсе

- диагностический АРМ электро-механика (АРМ ШНД);
- сервер базы данных;
- сервер единого времени;
- рабочие станции каналообразующей аппаратуры;
- АРМы энергодиспетчеров ЭЧЦ;
- АРМы оперативного персонала других служб;
- шлюз с системами диагностики и удаленного мониторинга;
- сетевые коммутаторы (маршрутизаторы);
- электротехнический шкаф связевого и каналообразующего оборудования.

Для одного диспетчерского круга используются по меньшей мере два промышленных компьютера: основной (т. е. реализующий команды телеуправления) и резервный (горячее резервирование). Оборудование АРМ ДНЦ размещается на специализированном рабочем столе, разработанном в ЦКЖТ в соответствии с требованиями санитарных норм.

В ЕДЦУ в Вильнюсе в качестве табло коллективного пользования применяются 45-дюймовые ЖК-панели. Для отображения оперативной информации в АРМ ДН служат 21-дюймовые ЖК-дисплеи с разрешением экрана от 1280×1024 пикселей и выше.

При возникновении нештатных ситуаций (отказы устройств, отключение электропитания, отклонение поезда от графика движения и т. п.) формируются предупреждающие речевые сообщения. Для обеспечения непрерывности перевозочного процесса при неисправности устройств СЦБ предусмотрены снятие блокировочных зависимостей и передача ответственных команд.

АРМ ШНД позволяет просматривать протоколы работы ДНЦ, данные телесигнализации и телеизмерений, выполнять диагностику оборудования ПУ, КП и каналов связи.

В ДЦ-МПК предусмотрено протоколирование телесигнализации и

команд ТУ в базу данных на сервере протоколов. Здесь хранятся события за последние 2 мес (длительность хранения можно настраивать). Программный сервер единого времени допускает автоматическую корректировку либо установку вручную системного времени на всех персональных компьютерах ЕДЦУ.

Питание устройств ПУ ДЦ-МПК осуществляется от двух независимых фидеров. Для обеспечения устойчивой работы системы при перебоях в электропитании все устройства включаются в питающую сеть системы бесперебойного питания, построенную на основе мощного источника UPS с резервированием от дизель-генератора.

Помимо управления перевозочным процессом, ДЦ-МПК обеспечивает телеуправление устройствами энергоснабжения. Для этого возвращен АРМ энергодиспетчера, аналогичный по составу оборудования АРМ ДНЦ.

АРМ энергодиспетчера позволяет управлять следующими объектами энергоснабжения:

- разъединителями высоковольтной линии ДЦ и линии продольного электроснабжения (две пары);
- трансформаторными подстанциями (пунктами питания) с фидерными камерами обеих линий;
- шунтирующими разъединителями и дизель-генераторами резервного электроснабжения.

Команды управления этими объектами и данные об их состоянии передаются по каналам ТУ-ТС, а в пункте управления переадресуются на АРМ энергодиспетчера.

Каналообразующие устройства и сетевое оборудование

Обмен данными между ПУ и КП может осуществляться с использованием цифровых и аналоговых каналов связи. Надежность обмена данными по каналам связи достигается их резервированием.

Работа системы по физическим линиям связи (кабельной или воздушной) обеспечивается специализированной каналообразующей аппаратурой ДЦ-МПК, которая состоит из универсального модема и блока сопряжения с линией (БСМ). Эта аппаратура позволяет работать с двух- или четырехпроводной линией связи, а также с аппаратурой тоннального уплотнения каналов. При использовании волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) аппаратура ПУ подключается непосредственно к коммутаторам или маршрутизаторам ВОЛС.

В ЕДЦУ организована локальная сеть, в которую через маршрутизатор Cisco подключаются компьютеры АРМов ДНЦ, ЭЧЦ, ШНД, сервер локальной сети, где ведется протоколирование работы всех АРМов, сервер единого времени. Предусмотрен резерв абонентов локальной сети для подключения АРМов диспетчеров других хозяйств (СЦБ, локомотивного, вагонного, электроснабжения).

Особенности программного обеспечения

Программное обеспечение ДЦ-МПК — это комплекс средств, поставляемый в комплекте с системой для установки на рабочие места операторов, серверы, шлюзы, а также на контролируемые пункты ДЦ-МПК. Все программное обеспечение ДЦ-МПК использует общую открытую расширяемую архитектуру, оно разработано и базируется на платформе OS Linux. Разработка ПО выполнена с учетом открытых стандартов промышленного программирования POSIX и с применением распространенной и стандартизированной распределенной сетевой компонентной модели OMG CORBA.

Для разработки программных модулей используется единый объектно-ориентированный язык программирования C++. Современный подход, реализованный в ПО ДЦ-МПК,

подразумевает не только использование объектно-ориентированного программирования, но и применение компонентной модели приложения, когда задача делится на модули, модули — на компоненты — законченные функционально скомпилированные библиотеки исполняемого кода. Для автоматизации сборки компонентов в целое приложение используется распространенный и документированный язык Python.

Адаптация ПО на конкретном полигоне управления происходит путем указания значений параметров компонентов без повторной компиляции их исполняемого кода C++. Параметры хранятся в открытом формате XML в технологической базе данных.

Из набора функциональных модулей компонуется конкретное приложение: АРМ, сервер протоколирования или шлюз. Совместная работа модулей осуществляется под управлением сервера приложений. В инсталляционный пакет конкретного полигона управления входит также приложение пользовательского интерфейса.

Все вышеперечисленное ПО является базовым программным обеспечением. Оно отлажено, протестировано, состав компонентов с конкретными версиями не меняется от объекта к объекту, меняются лишь технологические данные — информация о компоновке и инициализации компонентов модулей на конкретном полигоне. Такая компоновка данных позволяет без существенных затрат времени регулировать систему при объединении участков ДЦ-МПК.

Этапы реализации проекта

Адаптация системы к местным условиям была выполнена компанией RAD, специализирующейся в области строительства систем СЦБ в Литве. При этом был сделан перевод на литовский язык проектной

документации, инструкций о порядке пользования устройствами для эксплуатационного и обслуживающего персонала, руководств по эксплуатации. На подготовительном этапе были также переведены и утверждены проверочные таблицы для испытаний функционирования ДЦ-МПК. Локализация (перевод на литовский язык) пользовательского интерфейса выполнялась совместно специалистами LG и компании RAD. Она предусматривала:

- формирование базы данных наименований станций, светофоров и других объектов и надписей для экранов форм;
- перевод служебных текстовых сообщений;
- запись базы данных служебных речевых сообщений.

Переводу диспетчерских участков на компьютерное управление предшествовала большая подготовительная работа — косметический ремонт помещений, кабельные прокладки локальных сетей, энергообеспечения, настройка аппаратуры ВОЛС, демонтаж оборудования старых систем, тестирование и проверка новых устройств ДЦ-МПК (выполнено силами LG и стороннего подрядчика). Также на подготовительном этапе проведено обучение оперативного диспетчерского персонала, для чего были разработаны учебные программы и методики, а также специальные тренажеры ДЦ-МПК с конфигурацией участков Литовских железных дорог. Это позволило персоналу приобрести необходимый навык по работе с устройствами АРМ на эквивалентных виртуальных участках.

Разработанная LG технология перевода на компьютерные системы ДЦ-МПК включала несколько этапов. На первом этапе проходила настройка ДЦ-МПК непосредственно на действующих диспетчерских участках, при этом на существующих диспетчерских рабочих местах участков в Шяуляе и Вильнюсе

настраивалась микропроцессорная каналобразующая аппаратура и осуществлялась параллельная работа совместно со старыми системами в режиме телесигнализации и проверка соответствия индикации.

На втором этапе в предоставленные окна проводились проверки прохождения и реализации команд телеуправления. На этом этапе обнаружилась неустойчивая работа схемы ответственных команд на линейных пунктах ДЦ «Луч». Пригодился опыт регулировки специалистами ЦКЖТ аналогичного участка Волховстрой — Чудово на Октябрьской железной дороге в 1997 г. Тогда причиной было недостаточное замедление реле на линейном пункте для гарантированного восприятия исполнительной части приказа после успешного прохождения подготовительной серии. Решением было согласованное с ГТСС увеличение емкости конденсаторов, обеспечивающей замедление до 15–20 с. Работа по настройке схемы ответственных приказов также была выполнена специалистами ЦКЖТ совместно с работниками регионального подразделения ИФ в Шяуляе.

Слаженные усилия всех участников проекта на предыдущих этапах позволили в назначенный день переключения в октябре 2006 г. в течение нескольких часов перейти на компьютерное управление ДЦ-МПК из ЕДЦУ в Вильнюсе. Общий срок реализации проекта составил 8,5 мес.

Трехлетняя успешная эксплуатация комплекса ДЦ-МПК подтвердила правильность выбранных технических решений и позволила существенно сократить эксплуатационные расходы LG.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапожников В.В., Гавзов Д.В., Никитин А.Б. Концентрация и централизация оперативного управления движением поездов. М.: Транспорт, 2002. 102 с.