

**Никитин А.Б.** – доктор технических наук (ЦКЖТ)  
**Бушуев С.В.** – кандидат технических наук (НИЛ КСА)  
**Валиев Р.Ш.** – кандидат технических наук (НИЛ КСА)  
**Воронин С.Ю.** – зам. заведующего лабораторией (ЦКЖТ)  
**Идуков А.Ю.** – начальник отдела (ЦКЖТ)

## СТРУКТУРА И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭЦ-МПК

**Продолжаем серию публикаций сотрудников Центра компьютерных железнодорожных технологий Петербургского государственного университета путей сообщения (ЦКЖТ ПГУПС) – разработчиков системы релейно-процессорной централизации ЭЦ-МПК. Напоминаем, что в предыдущем, номере рассматривались вопросы технико-экономической эффективности систем компьютерного управления. Нынешняя публикация посвящена структуре системы ЭЦ-МПК.**

### НАЗНАЧЕНИЕ И РЕЖИМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Система электрической централизации на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллеров (ЭЦ-МПК) предназначена для оперативного управления перевозочным процессом на станциях. Дежурный по станции осуществляет дистанционное управление стрелками, сигналами и другими объектами. В связи с этим необходимо формировать адекватную информационную модель технологического процесса. Информация, включаемая в модель, и правила ее организации должны соответствовать задачам реализуемого режима управления.

Система функционирует в трех режимах: основном, вспомогательном и аварийном. В основном режиме обеспечиваются централизованные контроль и управление объектами ЭЦ, контроль состояния соседних зон управления на крупных станциях (участковых, пассажирских, технических, сортировочных) с необходимой степенью детализации информации, контроль и местное управление объектами.

Вспомогательный режим реализуется при отказах в устройствах СЦБ с помощью передачи так называемых ответственных команд, исполняемых без проверки условий безопасности и формируемыми дежурным по станции с соблюдением определенного регламента (записи в журналах, пользования пломбируемыми кнопками или счетчиками числа их нажатий и др.).

Эти команды дежурный по станции дает:

- на вспомогательную смену направления движения на перегоне, оборудованном двухсторонней автоблокировкой;
- вспомогательный перевод стрелок при ложной занятости стрелочного участка;
- искусственное размыкание замкнутых в маршруте путевых и стрелочных участков;
- пользование пригласительными сигналами,
- управление переездом, расположенным в пределах станции;
- включение и восстановление устройств контроля состояния подвижного состава (УКСПС);

- дополнительное размыкание стрелок без установки маршрутов;
- блокировку контрольно-габаритных устройств (КГУ) и управление стационарными тормозными упорами (УТС), деблокирование перегона и участка удаления АБТЦ.

Ответственные команды используют после проверки на месте состояния стрелочного перевода, путевых стрелочных участков и станционных путей с выполнением требований «Инструкции по движению поездов при маневровой работе».

При повреждениях устройств СЦБ, не указанных в предыдущем пункте, на станциях осуществляется аварийный режим управления – перевод стрелок курбелем, запирание их на висячий замок. В этом режиме подвижной состав передвигается под запрещающие сигналы светофоров по командам дежурного по станции, передаваемым голосом по радиосвязи, или организуются с проводником. При этом может сохраняться централизованный контроль.

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА

Функции ЭЦ по автоматизации установки маршрутов и других, не связанных с обеспечением безопасности, реализуются с помощью средств вычислительной техники, в результате оптимизируются и упрощаются принципиальные электрические схемы, сокращается количество используемых реле. В этом случае на средства вычислительной техники возлагается ряд задач: выполнение маршрутного набора, реализация режима автодействия светофоров, двукратный и последовательный перевод стрелки, фиксация неисправностей, оповещение монтеров пути, обдувка стрелок, резервирование предохранителей.

Кроме того, благодаря использованию программируемой элементной базы обеспечиваются следующие новые функции:

- автоматическое протоколирование действий персонала, работы системы и устройств (функция «черного ящика»);
- оперативное предоставление нормативно-справочной информации и данных технико-распорядительного акта (ТРА) станции;
- использование линейного пункта ДЦ для кодового управления станцией без дополнительных капитальных затрат;
- автоматизация управления перевозочным процессом путем формирования маршрутных заданий на предстоящий период (без ограничения емкости буфера);
- накопление маршрутов по принципу очереди и времени исполнения (без ограничения емкости буфера) для схем исполнительной группы, допускающих такую возможность;
- хранение, просмотр и статистическая обработка отказов в устройствах ЭЦ;
- поддержка оперативного персонала в нештатных ситуациях (исключение некорректных действий пользователя, режим подсказки);
- реконфигурация зоны управления (возможность привлечения помощника при увеличении загрузки, или, наоборот, использование нескольких человек в дневной период и одного - ночью, или передача на кодовое управление с близлежащей соседней станции в ночное время суток);
- сопряжение с информационными системами вышестоящего уровня (ДЦ, ДК, СПД, АСОУП, АСУСС и др.).

В системе ЭЦ-МПК реализуются программное, маршрутное и индивидуальное управление стрелками. Ее функциональная схема представлена на рис. 1.

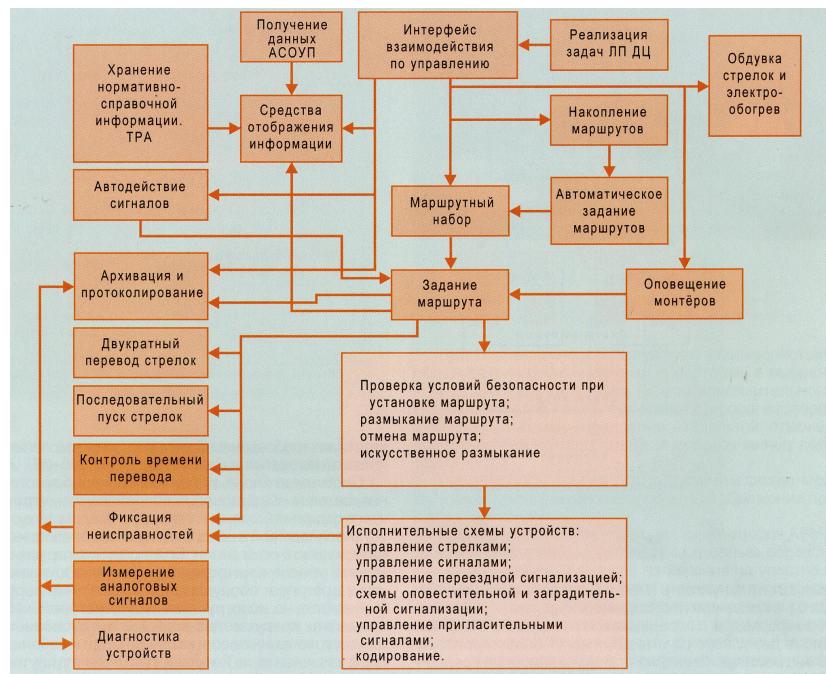


Рисунок 1.

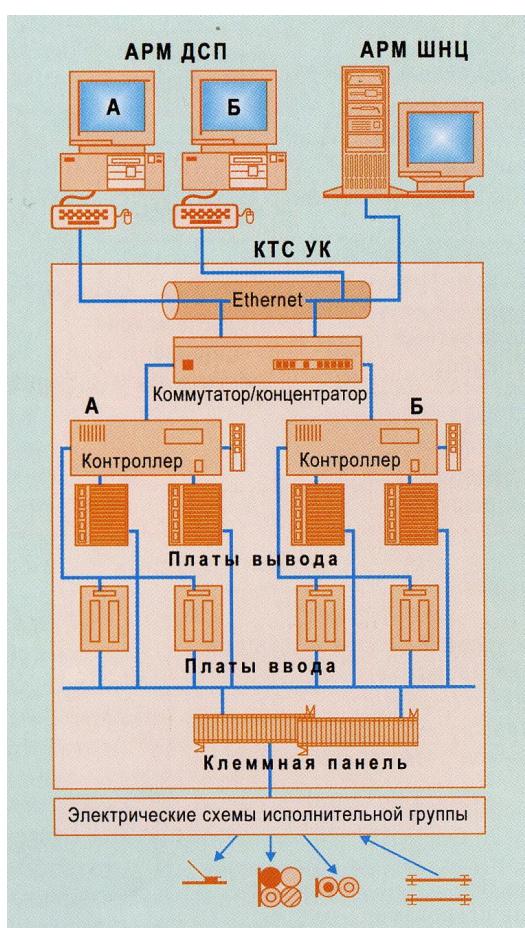


Рисунок 2.

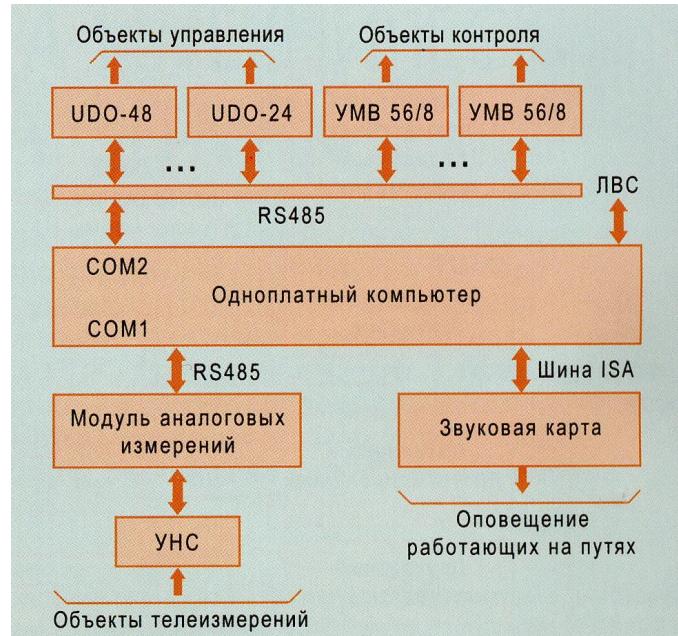


Рисунок 3.

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА И ТЕХНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

ЭЦ-МПК строится по трехуровневой структуре (рис. 2), где верхний уровень устройств представляют автоматизированные рабочие места дежурного по станции (АРМ ДСП) и электромеханика поста централизации (АРМ ШНЦ). Ко второму уровню относится комплекс технических средств управления и контроля (КТСУК). Третий уровень включает исполнительные схемы релейной централизации, при этом выполнение функций, обеспечивающих безопасность движения, возлагается на минимальное число реле I класса надежности.

АРМ ДСП реализован на резервированных РС-компьютерах (комплекты «А» и «Б») промышленного исполнения стандартной конфигурации с процессором Pentium.

Органами управления в системе являются манипулятор «мышь» и клавиатура. Команды подают только с одного комплекта - активного, второй компьютер находится в горячем резерве и может быть использован только как средство визуализации для отображения общего плана станции или нормативно-справочной информации. На рабочем столе дежурного по станции монтируют групповую пломбируемую кнопку ответственных команд. На отдельном щитке устанавливают ключи-жезлы примыкающих перегонов, индикацию и стрелочный коммутатор макета стрелки, а также кнопку отключения электроснабжения поста ЭЦ (используют при возникновении нештатных ситуаций, например, при пожаре).

В качестве средства отображения информации применяют мониторы размером от 17 до 21 дюйма (в зависимости от размеров станции). Акустические колонки в системе используют для речевых сообщений об отказах устройств, задержках открытия сигналов и др.

Компьютеры АРМ ДСП объединены в локальную вычислительную сеть (ЛВС). В эту сеть включен АРМ ШНЦ, а также при необходимости другие пользователи информации о передвижении поездов. АРМы (в том числе дежурного по станции) могут быть территориально рассредоточены на станции в наиболее предпочтительных в отношении контроля технологического процесса местах.

Оборудование комплекса технических средств управления и контроля (КГС УК) имеет 100 %-ный резерв и основывается на двух РС-совместимых промышленных контроллерах и периферийных платах сопряжения с электрическими схемами ЭЦ (рис. 3).

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ДЕЖУРНОГО ПО СТАНЦИИ

Требования по проектированию АРМ компьютерных ЭЦ. Помещение аппаратной дежурного по станции должно иметь естественное и искусственное освещение, а окна ориентированы на север и северо-восток. Однако основным критерием является возможность обзора станции. Площадь на одно рабочее место пользователя должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>.

Для размещения вычислительных средств АРМа ДСП проектируют специализированный стол (рис. 4). Он имеет набор секций и тумб (далее элементов), объединяемых в единую сборную единицу, сверху которой монтируется рабочая поверхность стола. Конструктивно рабочая поверхность состоит из трех столешниц: двух боковых фигурных и одной основной (центральной) прямоугольной размерами 1200x800 мм. После сборки на объекте с использованием стяжной и усиливательной фурнитуры все элементы составляют единую неразборную конструкцию. При этом высота рабочей поверхности 725 мм. Все геометрические размеры конструкции соответствуют требованиям Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

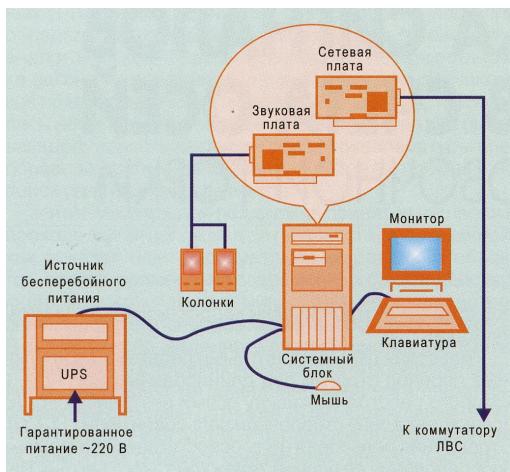


Рисунок 4.

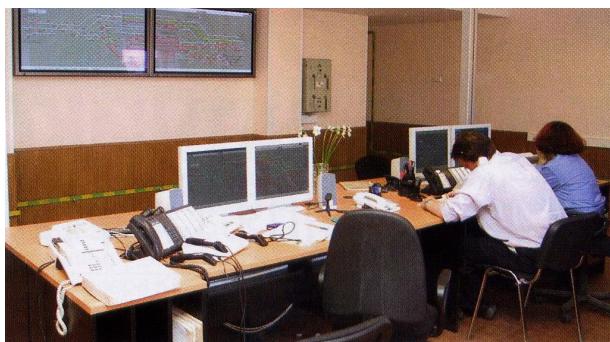


Рисунок 5.

Системные блоки, источники бесперебойного питания, сетевое оборудование располагают внутри стола или в отдельно стоящей стойке размером 19 дюймов, устанавливаемой в непосредственной близости от стола дежурного по станции. Благодаря конструкции элементов обеспечена циркуляция воздуха для исключения перегрева оборудования с рабочей наружной (относительно конструктива) температурой +45°C. В элементах предусмотрены дин-рейки с клеммниками для подключений внешних соединений и кабель-каналы с крышками, в которых размещают внутренние соединительные кабели аппаратуры. Случайный доступ к этому оборудованию должен быть исключен. Для размещения телефонной и радиосвязи в столе проектируют отдельную тумбу.

На рабочей поверхности стола устанавливают телефонные аппараты, коммутатор связи дежурного по станции, микрофоны радиосвязи, мониторы и манипулятор «мышь» активного комплекта АРМ. На выкатных полках под основной рабочей поверхностью стола находится «мышь» пассивного комплекта и обе клавиатуры. Для их соединения с системными блоками часто используют специальные удлинители длиной до 3м. Под столешницей со стороны дежурного по станции монтируют щиток ответственных приказов.

Мониторы на рабочем столе устанавливают таким образом, чтобы они находились в зоне видимости. Верхнюю кромку экрана располагают на уровне глаз человека, сидящего в рабочем кресле. Расстояние от глаз пользователя до поверхности экранов мониторов должно быть 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

В элементах стола и на его рабочей поверхности предусмотрены технологические отверстия с вмонтированными открывающимися заглушками для соединений связевой аппаратуры и оборудования АРМов.

Для подключения внешних соединений с релейным и связевым помещаниями в соответствующих элементах предусматривают кабельные спуски. Все внешние коммуникации в аппаратной выполняют в кабельных лотках фальш-пола в соответствии с проектом. При этом разделяются лотки кабелей: силовых, сигнальных и локальной вычислительной сети.

На рабочем месте используют подъемно-поворотный стул (кресло) с сидением и спинкой, регулируемыми по высоте и углам наклона.

По возможности рабочий стол размещают таким образом, чтобы мониторы были ориентированы к световым проемам боковой или тыльной стороной, а естественный свет не создавал блики на экранах. Оконные проемы оборудуют жалюзи, занавесками, внешними козырьками и др. При этом обеспечивают доступ к аппаратуре для ее обслуживания. Технологическое пространство от стола до стен (других объектов) со стороны аппаратуры должно быть не менее 1 м.

На стене помещения дежурного по станции устанавливают щиток ключей-жезлов, на котором также размещают стрелочный коммутатор, индикацию макета стрелок и аварийную кнопку отключения электроснабжения поста ЭЦ. Для аппаратной проектируют систему автоматического пожаротушения и, по желанию заказчика, систему кондиционирования воздуха.

Взаимодействие персонала с техническими средствами. Для систем ЭЦ базовое окно содержит: главное меню режимов визуализации, индикацию режима управления (например, режимы ответственных команд, отмены), текущую дату и время, кнопку отключения звуковой сигнализации. В основном окне отображается технологическая картина управляемого процесса и налагаются следующие режимы визуализации:

- поездное положение на станции в целом или выбранной зоне (на нескольких станциях) с возможностью скроллинга (прокрутки) и масштабирования изображений;
- нормативно-справочная информация для станции;
- данные из АСОУП;
- состояние объектов на перегонах;
- таблица занятия каналов сигналов ТС (режим для АРМа электромеханика);
- диагностика (режим для АРМ электромеханика);
- нормативно-справочная информация о работе с системой.

Диалоговое окно обеспечивает взаимодействие пользователя с техническими средствами в выбранном режиме визуализации (вызов дополнительного меню по станции; прокрутка; масштабирование; переключение режимов управления - основной, отмены ответственных команд; отказ от незаконченных действий и др.).

Рабочее место дежурного по станции и диспетчера содержит несколько мониторов для отображения поездной ситуации.

Как показывает практика, один из мониторов АРМа дежурного по станции используют главным образом для отображения поездного положения на участке в целом. Благодаря этому всегда имеется интегральная оценка для принятия решений о регулировке движения поездов. Второй монитор используют для детального отображения состояния станций и перегонов. На третьем - графики движения поездов, нормативно-справочная информация или состояние соседнего полигона (перегона, станции).

Учитывая требования по надежности в случаях деградации системы при отказах одного из комплектов, для всех видеокадров должна потенциально существовать возможность независимого их вызова на любом экране АРМа.

В качестве органов управления целесообразно использовать серийные средства: манипулятор «мышь» (трекбол) или клавиатуру. Как показывает практика, эффективно их комбинированное применение.

Аппаратные средства АРМов дежурного по станции и электромеханика унифицированы (рис. 5). Все компьютеры АРМов, а также одноплатные компьютеры КТС УК объединяют через коммутатор (или концентратор) в технологическую локальную вычислительную сеть. При проектировании трассы прокладки проверяют, чтобы длина каждого из кабелей ЛВС от КТС УК, где расположен коммутатор (или концентратор), до места установки соответствующего АРМа не превышала 100 м. Иначе должны пре-

дусматриваться дополнительные мероприятия для обеспечения устойчивой работы ЛВС (установка репитеров-усилителей или использование волоконно-оптического кабеля). Компьютеры подключают к ЛВС через специальные розетки, монтируемые в непосредственной близости с рабочим местом пользователя. Чтобы тестировать устройства без перерывов в работе системы управления, у дежурного по станции должна быть дополнительная розетка для ноутбука.

### **Статья опубликована**

Никитин А.Б., Бушуев С.В., Валиев Р.Ш., Воронин С.Ю., Идуков А.Ю. Структура и технические средства ЭЦ-МПК // Автоматика, связь, информатика. 2006. №8. С. 2 – 5.