



# Унифицированные средства отображения и регистрации для диагностики электровозов

Дмитрий Ивахненко, Игорь Бадьян, Дмитрий Подуст

Представлена унифицированная локомотивная микропроцессорная система отображения, регистрации и диагностики для электровозов переменного и постоянного тока. Описаны основные аппаратные средства системы и различные варианты их исполнения. Рассказывается о составе оперативно отображаемой информации, режимах просмотра зарегистрированных данных, информационно-справочном обеспечении работы машиниста, звуковом сопровождении аварийных ситуаций и других решениях, направленных на повышение эргономичности системы и надёжности управления.

## ПРОБЛЕМА МОДЕРНИЗАЦИИ ЛОКОМОТИВОВ

В настоящее время всё более актуальной становится проблема капитально-восстановительного ремонта с продлением срока службы локомотивов на ремонтных заводах ОАО РЖД. Такой способ удовлетворения потребностей различных железнодорожных компаний в локомотивах довольно развит в мире. Ярким примером капитально-восстановительного ремонта локомотивов может быть опыт ФРГ, где большинство локомотивов серий BR132 (ТЭ109) и BR142 (ТЭ129), построенных в СССР в 1970–1980 годы и не удовлетворяющих современным техническим требованиям, прошли глубокую модернизацию и продолжают эксплуатироваться до сих пор.

Одним из немаловажных направлений модернизации является внедрение различных систем диагностики и мониторинга технического состояния и параметров эксплуатации локомотивов. За последние годы спе-

циалистами ФГУП ПКП «ИРИС» была разработана такая система для электровозов ВЛ10 и ВЛ80с, проходящих модернизацию с продлением срока службы.

## ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ И ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ

Основными функциями разработанной системы диагностики технического состояния и параметров эксплуатации электровоза являются следующие:

- сбор информации от различных датчиков и систем, в том числе от системы управления;
- передача информации между секциями по каналу телесигнализации (ТС) системы управления;
- отображение информации на блоке индикации (БИЗ) в активной кабине машиниста;
- регистрация информации в бесконтактном сменном накопителе (аппаратура энергонезависимого регистратора – ЭР).

Всю информацию, собираемую системой диагностики, можно поделить на две группы (рис. 1):

- параметры эксплуатации;
- параметры мониторинга технического состояния.

Часть информации, относящаяся к параметрам эксплуатации, отображается на главном кадре блока БИЗ (рис. 2).

Дополнительные кадры блока БИЗ содержат диагностическую и развернутую эксплуатационную информацию. При воз-

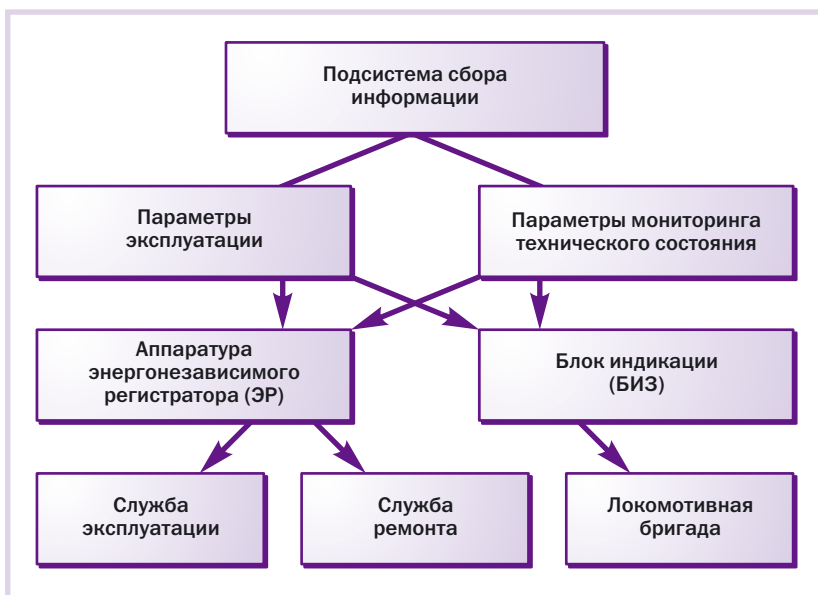


Рис. 1. Потoki информации в системе диагностики

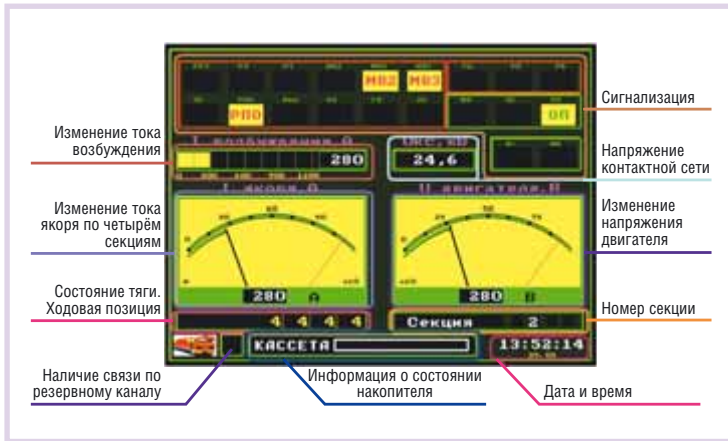


Рис. 2. Главный кадр блока индикации

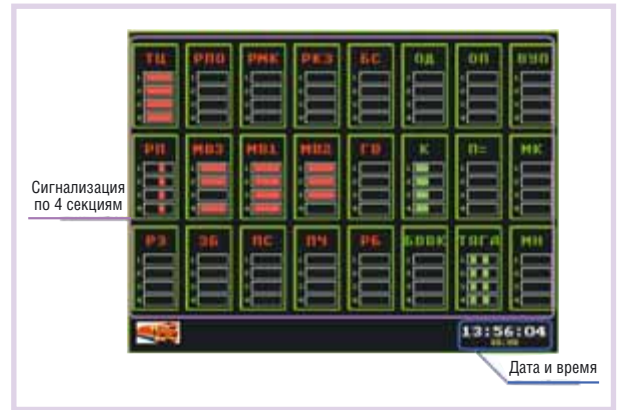


Рис. 3. Специальный кадр системы, отображающий состояние релейно-контактной аппаратуры

никновении аварийной ситуации предусмотрен режим переключения на соответствующий кадр для более полного отображения необходимой информации. Состояние релейно-контактной аппаратуры можно контролировать на специальном кадре, позволяющем оперативно определять синхронность работы секций электровоза (рис. 3). При отсутствии синхронности в работе секций по специальному алгоритму выводится сообщение на главный кадр блока индикации.

Решена проблема отображения токов якорей и напряжений двигателей



Рис. 4. Кадр «Токи и напряжения ТД»



Рис. 5. Комплект бесконтактного энергонезависимого регистратора, состоящего из устройства коммутации (блок ПКС1) и накопителя (съёмная кассета ЭН1)

электровоза. Теперь на главный кадр выводятся максимальный ток и напряжение, и специальным флажком в виде тени стрелки показывается разброс тока и напряжения между двигателями (рис. 2). В идеальном случае флажок отсутствует, а в случае значительного дисбаланса можно легко определить наличие такового, не переключаясь на кадр «Токи и напряжения ТД». Для получения более полной информации и определения, в какой из четырёх секций и на каких двигателях есть недопустимый дисбаланс, используется дополнительный кадр «Токи и напряжения ТД» (рис. 4).

Вся собираемая системой информация в непрерывном режиме накапливается в бесконтактном энергонезависимом регистраторе ЭР, который представляет собой устройство хранения и обработки информации и может быть использован для обмена данными между оборудованием, имеющим контроллеры управления, и вычислительными устройствами.

В состав ЭР входят бесконтактный энергонезависимый накопитель и устройство коммутации (рис. 5). В корпусе накопителя, выполненного в виде съёмной кассеты, размещены микроконтроллер, предназначенный для обеспечения чтения, записи, стирания информации и функционирования последовательного канала связи, флэш-память для долговременного хранения информации и беспроводной оптический интерфейс. Устройство коммутации устанавливает связь с накопителем через беспроводной оптический интерфейс и с контролируемым устройством (вычислительной системой) через последовательный интерфейс. Такая структура регистратора устраняет проблему совместимости со стандартными последовательными интерфейсами, а

за счёт применения бесконтактного способа передачи данных от накопителя приводит к упрощению конструкции и значительному повышению надёжности функционирования устройства в целом.

Регистратор ЭР позволяет реализовать операции накопления и протоколирования информации с последующим её считыванием и обработкой. Для данного проекта была разработана аппаратура регистрации с ёмкостью флэш-памяти съёмной кассеты до 512 Мбайт. Такая ёмкость обусловлена необходимостью вести в непрерывном режиме в течение времени до семи суток регистрацию всех событий, происходящих на электровозе, с фиксацией времени каждого события. В условиях депо имеется стационарное оборудование с устройством коммутации, позволяющее переписывать накопленную информацию со съёмной кассеты ЭН1 в персональный компьютер с целью последующей расшифровки и приведения к удобной для обработки и анализа форме. Скорость считывания с накопителя достигает 4 Мбит/с.

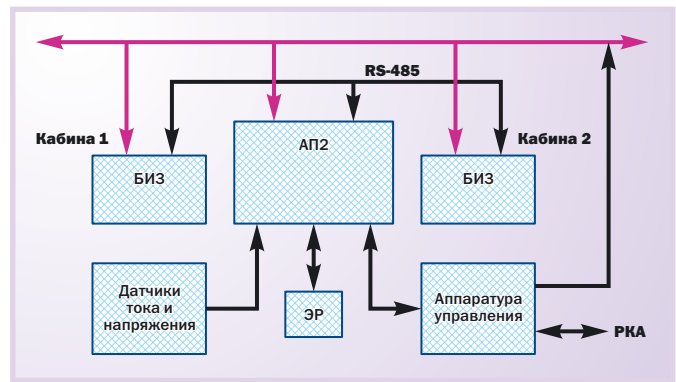
В программном обеспечении аппаратуры ЭР предусмотрено несколько режимов расшифровки информации:

- режим прокрутки по времени;
- режим отображения в виде графика;
- режим поиска заданного пользователем состояния некоторых параметров.

Все эти режимы могут быть использованы как службой эксплуатации для анализа действий машиниста, так и службой ремонта для поиска неисправностей. Причём для службы ремонта благодаря возможностям разработанной системы решается проблема поиска так называемых кратковременно возникающих отказов.



Рис. 6. Модернизированный электровоз ВЛ80с



Условные обозначения:

- Канал ТС — канал телесигнализации;
- БИЗ — блок индикации;
- ЭР — энергонезависимый регистратор;
- АП2 — блок обработки сигналов аналоговых датчиков и преобразования интерфейсов;
- РКА — релейно-контактная аппаратура.

Рис. 7. Структурная схема системы диагностики электровоза ВЛ80с

### РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

С февраля по апрель 2004 года на испытательном кольце ВНИИЖТ успешно прошёл испытания электровоз ВЛ80с-1066 (рис. 6), модернизированный на Новосибирском электровозоремонтном заводе в 2003 году. Структурная схема системы диагностики электровоза ВЛ80с, показанная на рис. 7, состоит из следующих устройств (в одной секции):

- блоки индикации БИЗ;
- блок обработки сигналов аналоговых датчиков и преобразования интерфейсов АП2;
- комплект аппаратуры ЭР (бортовой вариант);
- комплект датчиков тока и напряжения.

Блок индикации БИЗ изготавливается в двух вариантах исполнения. В первом варианте применён цветной плоскочелюстной электролюминесцентный дисплей фирмы Planar EL640.480-AA1 с

диагональю 10,4 дюйма, одноплатный контроллер 6010 фирмы Octagon Systems на базе процессора Intel 386, видеоконтроллер 2430 той же фирмы, звуковой контроллер СММ-НР-ЕХ фирмы Crystal и плата интерфейсов RS-485 и канала ТС (рис. 8а, рис. 9).

Во втором варианте применён полноцветный жидкокристаллический дисплей фирмы Siemens с диагональю 10,4 дюйма и более современный многофункциональный контроллер CPU686E фирмы Fastwel, выполненный на базе процессора GX1 300 МГц, со встроенными звуковым контроллером и видеоконтроллером (рис. 8б, рис. 10). Применение сверхъяркого жидкокристаллического дисплея позволит решить проблему снижения читаемости экрана при прямой солнечной засветке.

Канал RS-485 предназначен для дублирования канала ТС внутри секции. В штатном режиме активный блок БИЗ

принимает информацию из своей секции по более быстрому RS-485, а из других — по межсекционному каналу ТС. При отказе RS-485 блок индикации автоматически переключается на канал ТС, соответствующий своей секции. Блок БИЗ конструктивно и аппаратно унифицирован по отношению к блоку БИ1 системы управления электровозов ЭП1 и ВЛ80м. Несколько сот таких блоков находятся в эксплуатации с 1997 года на ряде железных дорог от Кеми до Хабаровска.

Блок БИЗ при возникновении аварийных отключений и срабатывании защитных реле выдаёт речевые сообщения по заданному алгоритму. Возможность звукового сопровождения аварийных ситуаций позволяет помочь машинисту в сложной обстановке принять правильные управленческие решения. Помимо этого программное обеспечение предусматривает возможность просмотра руководств по эксплуатации аппаратуры, а также справочной информации о системах управления и диагностики в текстовом виде, исключая необходимость хранения документации в бумажной форме.

Блок АП2 выполнен в конструктиве системы управления СМЕТ («Система многих единиц телемеханики» — система организации передачи сигналов телеуправления и телемеханики между секциями электровозов) и почти на 90% состоит из унифицированных плат системы управления электровоза ЭП1, что позволило разработать и изготовить его в рекордно короткие сроки. Блок выполняет следующие функции:

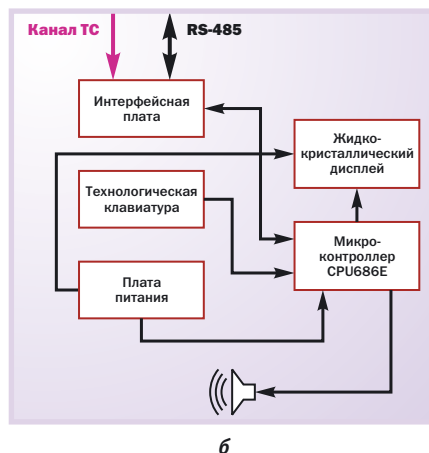
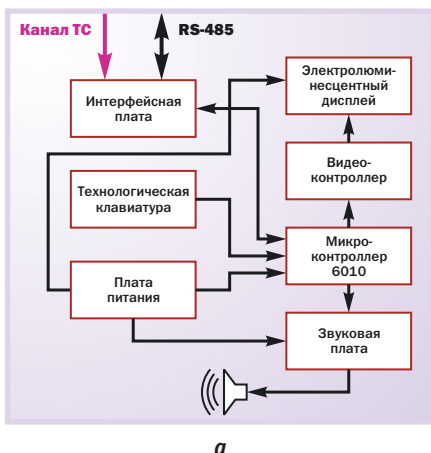


Рис. 8. Структурные схемы вариантов исполнения блока БИЗ



Рис. 9. Конструкция блока индикации с электролюминесцентным дисплеем на базе контроллера 6010 фирмы Octagon Systems



Рис. 10. Блок индикации с жидкокристаллическим дисплеем на базе контроллера CPU686E фирмы Fastwel

- приём информации о состоянии релейно-контактной аппаратуры от аппаратуры управления своей секции;

- сбор информации от аналоговых датчиков тока и напряжения своей секции;
- обеспечение стабилизированного электропитания аналоговых датчиков и аппаратуры ЭР;
- передача информации, полученной от аналоговых датчиков, в канал ТС системы управления;
- обмен информацией с аппаратурой ЭР в ведущей секции.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До последнего времени на электровозах с системой СМЕТ не была решена проблема информатизации процесса управления и регистрации данных в процессе движения для диагностики технического состояния электровоза и анализа действий машиниста. Создание системы отображения и регистрации

информации позволило не только решить перечисленные проблемы, но и сократить количество приборов на пульте машиниста, улучшить эргономические характеристики пульта и условия работы машиниста (рис. 11). ●

**Авторы — сотрудники  
ФГУП ПКП «ИРИС»  
Телефон: (863) 290-7980  
Факс: (863) 290-7080**



Рис. 11. Электролюминесцентный дисплей в кабине электровоза ВЛ80с