

Диагностика и самодиагностика микропроцессорных централизаций

Зернин Денис Алексеевич

Уральский государственный университет путей сообщения

аспирант

Спасов Василий Васильевич

Уральский государственный университет путей сообщения

аспирант

Аннотация

В статье проведен анализ системы диагностики и самодиагностики микропроцессорной централизации «ЕБИЛОСК-950» и системы МПЦ-АСК. Проведено описание системы «ЕБИЛОСК-950», её устройство и работа, а также определены механизмы тестового и функционального диагностирования подсистемы диагностики микропроцессорной централизации «ЕБИЛОСК-950» и произведено сравнение этих механизмов с диагностикой системы МПЦ-АСК.

Ключевые слова: ЕБИЛОСК-950, МПЦ-АСК, диагностика, СЦБ, контроллер, концентратор

Diagnosis and self-diagnosis of interlocking systems

Zernin Denis Alekseevich

Ural State University of Railway Transport

graduate student

Spasov Vasily Vasilyevich

Ural State University of Railway Transport

graduate student

Abstract

The article analyzes the system of diagnostics and self-diagnostics of interlocking systems "EBILOCK-950" and the system MPC-ASK. The "EBILOCK-950" system was described, its device and operation, and also the mechanisms of test and functional diagnostics of the microprocessor-based centralization diagnostic subsystem "EBILOCK-950" were determined and a comparison of these mechanisms with the diagnostics of the MPC-ASK system was made.

Keywords: EBILOCK-950, MPC-ASK, diagnostics, signaling, controller, hub

На сети дорог Российской Федерации эффективность применения систем железнодорожной автоматики и телемеханики (сокр. ЖАТ) можно свести к нулю, если эти устройства не будут работать надежно. Так как

устройства ЖАТ являются одним из элементов, которые определяют пропускную и провозную способность железнодорожных линий и при этом обеспечивают безопасность движения поездов, в связи с этим необходимо своевременно определять предотказные состояния элементов ЖАТ, чтобы не допускать опасных отказов. В России в последние 45-50 лет массово внедряли релейные системы электрической централизации (сокр. ЭЦ), которые зарекомендовали себя с положительной стороны (в том числе своей надежностью).

В настоящее время микропроцессорные централизации (сокр. МПЦ) постепенно сменяют ЭЦ. В том числе и микропроцессорная централизация стрелок и сигналов EBILOCK-950 от компании «Bombardier transportation». За основу функционирования данной системы был взят алгоритм работы по альбому ЭЦ-12-90, а также система МПЦ-АСК.

В состав МПЦ EBILOCK- 950 (рис. 1) входят:

- 1) автоматизированное рабочее место (сокр. АРМ) ДСП, АРМ ШН и др. – с помощью этих устройств можно управлять либо контролировать состояние объектов управления на станции;
- 2) центральное процессорное устройство (сокр. ЦПУ) – управляет зависимостями на станции, выполнено по схеме «два из двух»;
- 3) объектные контроллеры (сокр. ОК) – это интерфейсные устройства к напольным объектам сигнализации (далее СЦБ);
- 4) концентраторы информации (передают информацию о состоянии управляемых объектов, объединены между собой и ЦПУ в петли связи);
- 5) напольное оборудование СЦБ (стрелки, светофоры, рельсовые цепи и т.д.);
- 6) релейное оборудование (для увязки с другими устройствами СЦБ, кодированием рельсовых цепей и др.);
- 7) устройства электропитания и грозозащиты.

МПЦ (рис.1) или процессорный модуль централизации, он же компьютер централизации – это ядро системы EBILOCK-950. В этом компьютере выделяется аппаратная часть и программное обеспечение. Структура МПЦ показана на рисунке 2. Процессорный блок централизации (Interlocking Processing Unit, он же IPU) включает два синхронно работающих блока централизации, один из которых действует в рабочем режиме (online), второй находится в горячем резерве (standby) и в случае сбоя рабочего процессора – резервный берёт на себя всю обработку информации. Устройство работает под управлением операционной системы на основе UNIX. Работа с резервным процессорным блоком и с блоком защиты от сбоя организована с помощью синхронизирующих импульсов. Коммуникационный блок (Communication Unit или COU) соединяет процессорный блок с АРМ ДСП, а также с петлями связи.

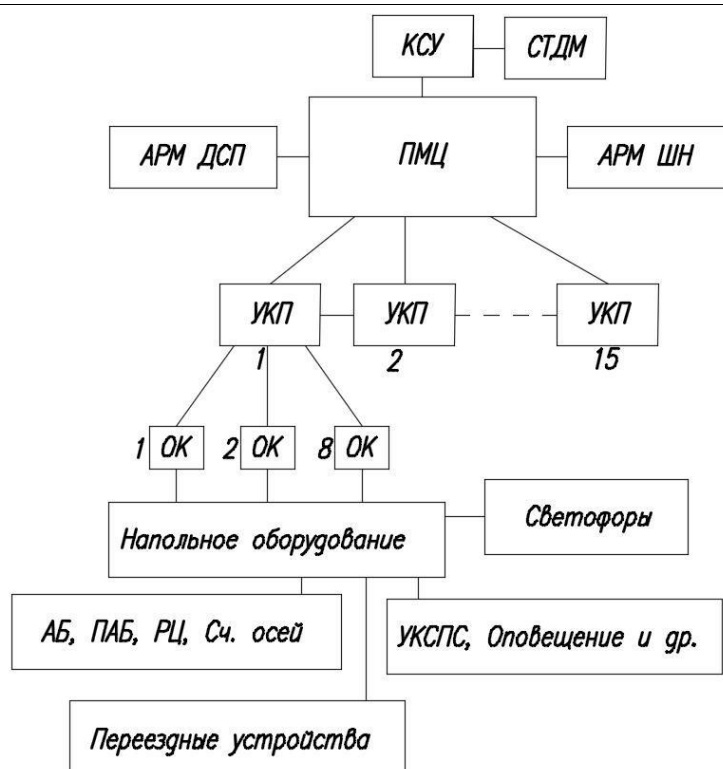


Рисунок 1 – Структура системы EBILOCK -950

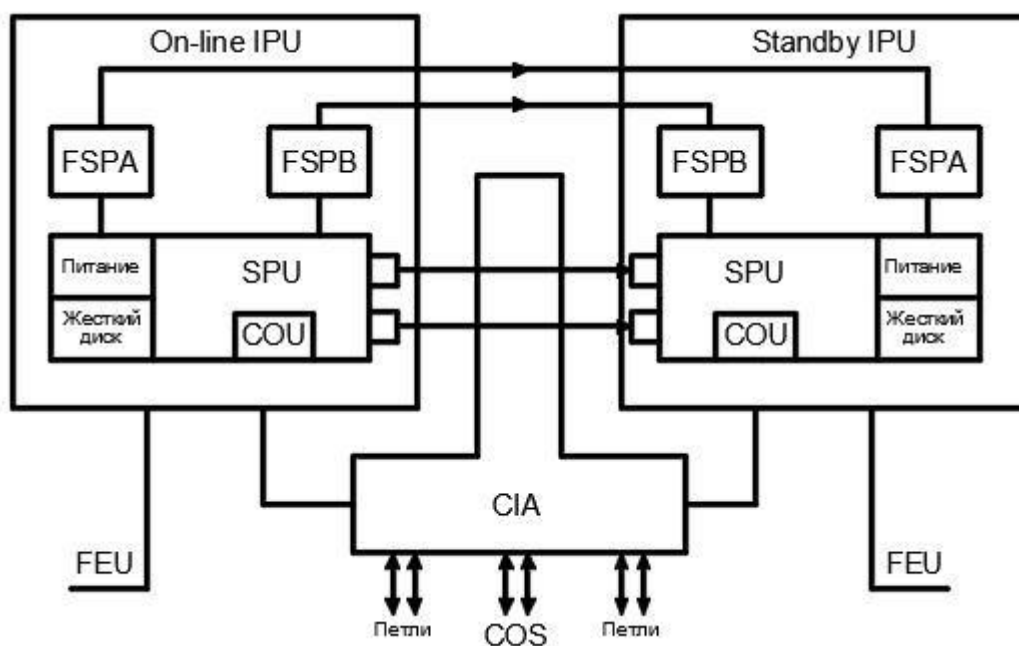


Рисунок 2 – Структура процессорного модуля централизации системы EBILOCK-950

В каждом блоке IPU находятся два отдельных друг от друга безопасных процессорных модуля (Fail-Safe Processing Unit или FSPU) – это FSPA и FSPB. И каждый из них выполняет собственную программу по проверке зависимостей централизации параллельно с другим (А и В). Разные версии алгоритмов программ А и В позволяют сохранить корректность выполнения зависимостей в системе централизации. [1]

Для создания условий работы системы (описание логики централизации) используется язык программирования STERNOL, который совместим со всеми версиями системы EBILOCK-950. Правила изменения значений переменных описываются по законам булевой алгебры. Простейший пример показан на рисунке 3.

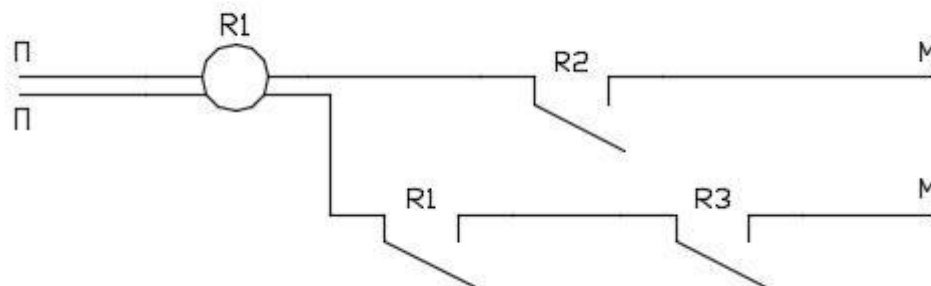


Рисунок 3 – Состояние реле R1 [2]

Примем, что у реле R1 состояние 1 – это состояние реле под током и 0 – состояние реле без тока, тогда $R1=1$, если $(R2=1) \text{ OR } ((R1=1) \text{ AND } (R3=1))$.

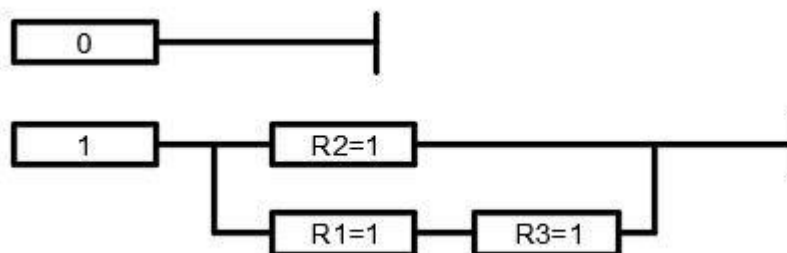


Рисунок 4 – Состояние переменной R1 на языке STERNOL

Состояние переменной R1 показано на рисунке 4. Программы в целях безопасности пишутся отдельными группами программистов для исключения ошибок. Система EBILOCK-950 может контролировать до 100 логических объектов и 1000 объектов IPU. Максимальное время срабатывания системы 1 с. Но, как и у любой другой системы возможны отказы. Для того, чтобы выявлять отказы в системы EBILOCK есть встроенная система диагностики.

Различают два типа диагностики – это тестовая и функциональная. Тестовая диагностика предусматривает подачу сигнала на объект диагностирования и определяет изменения состояния объекта. Функциональная диагностика регистрирует явления, сопровождающие работу объекта диагностирования.

Тестовое диагностирование системы EBILOCK-950 проводится в два этапа: заводские испытания и станционные испытания. На первом этапе

проверяется правильность привязки централизации к путевому развитию станции, базы данных, индикации, а также зависимостей, которые выполняются центральным процессором на имитаторе, который имитирует петли связи, модемы, концентраторы, объектные контроллеры, релейные и напольные устройства. [2]

В системе EBILOCK-950 существует встроенная диагностика, но она не подразумевает измерений и определения предотказных состояний системы. В данном случае можно точно говорить об диагностике отказов в данной микропроцессорной централизации.

Отказы в основном обнаруживаются с помощью алармов и индикации на АРМ ДСП и АРМ ШН. Индикация (как и Алармы) высвечиваются в программе MultiRCOS. Сама программа представлена на рисунке 5.

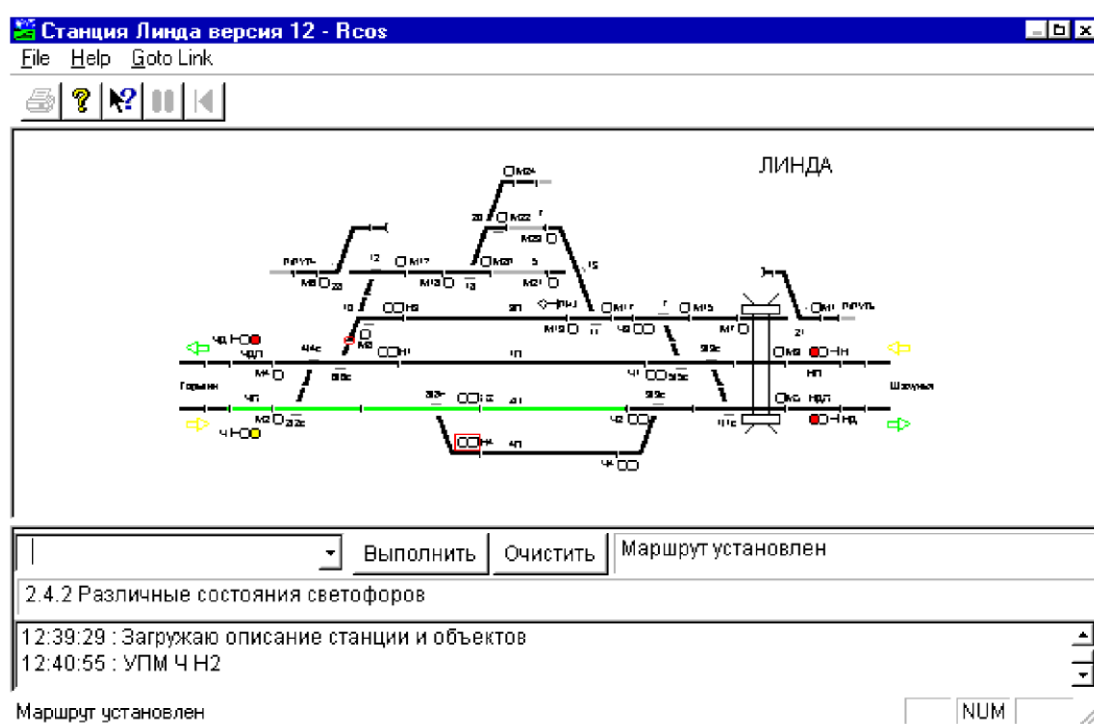


Рисунок 5 – Изображение MultiRCOS [3]

Индикация путей в программе может быть фиолетовой (если нет информации об объекте) красной, если путь занят и зеленой если установлен маршрут т.е. возможно узнать об отказе напольного (отказ путевого реле и красный путь) или постового оборудования (обрыв проводов и т.д.). С помощью индикации можно так же узнать о состоянии светофоров (перегорание лампы и т.д.).

Алармы – это ошибки которые высвечиваются в программе MultiRCOS, Система EBILOCK-950 при определённых условиях (к примеру обрыв цепи или контроллер не включается) отправляет телеграмму в виде сообщения о каком-либо рода ошибке. Примеры алармов:

-Аларм 52 – при коротком замыкании объектный контроллер автоматически не восстанавливает сигнальное показание в случае устранения неисправности, т.к. не проводит тест холодных нитей по неисправному

выходу, а исключением является случай, при котором короткое замыкание произошло на выходе запрещающего сигнального показания и в этом случае, контроллер каждые 25 секнд будет выдавать напряжение на выход запрещающего показания огня в течение 1 секунды. Если неисправность не устранена напряжение с выхода будет снято;

-Аларм 24 – этот аларм генерируется стрелочным объектным контроллером в случае выхода тока перевода по одной из фаз двигателя за допустимые пределы (ток ниже или выше нормы), после появления аларма контроллер снимает напряжение с рабочей цепи стрелки и статус стрелки меняется на «без контроля»;

-Аларм 26 – появляется в случае неисправности в монтаже от объектного контроллера до привода, повышенного сопротивления шлейфа контрольной цепи, ненадёжного врубания контактов автопереключателя, «дребезг» контактов автопереключателя.

Коды сбоев могут быть получены от системы объектных контроллеров, они передаются в телеграммах о состоянии объектного контроллера и могут быть разделены на 5 классов:

-Класс А – система неработоспособна, необходимо немедленное вмешательство персонала;

-Класс В – вмешательство персонала необходимо, но не немедленно, необходимо вручную перезапустить объектный контроллер, если код сбоя повторяется – заменить контроллер;

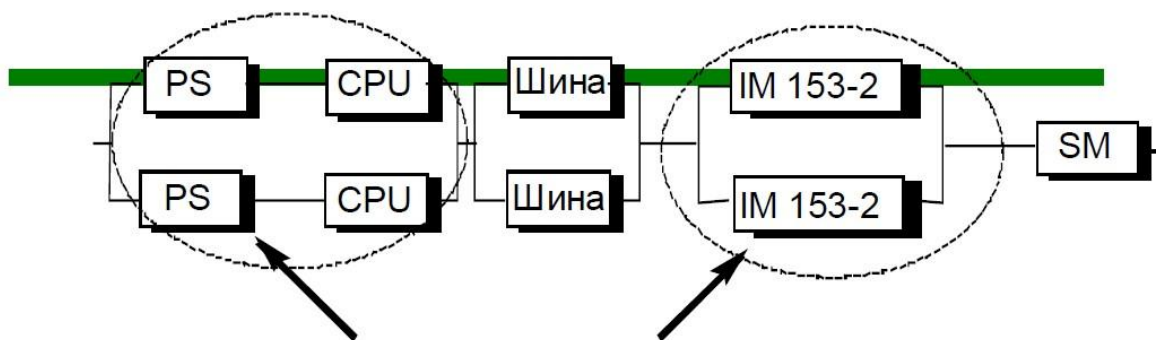
-Класс С – вмешательство персонала не требуется, информация полезна при текущем обслуживании;

-Класс D – информация о работе системы, для обслуживания и статистики;

-Класс Е – никакого вмешательства не требуется, информация для технического персонала.

Микропроцессорная централизация «МПЦ-АСК» построена на новейшей отказоустойчивой системе автоматизации S7-400H фирмы Siemens.

Целью данной системы является достижение более высокого коэффициента готовности. Система автоматизации S7-400H удовлетворяет высоким требованиям к коэффициенту готовности, интеллектуальности и децентрализации, которые предъявляются к современным системам автоматизации. Коэффициент готовности всей системы может быть просто проиллюстрирован с помощью блок-схемы (рисунок 6). [4]



Резервируемые узлы при 2-канальном резервировании

Рисунок 6 – Пример резервирования в сети при отсутствии неисправности

Система S7-400N сконструирована резервируемой, так что она всегда остается готовой к действию при любых событиях. Это значит, что все существенные компоненты дублированы. При этом принципиально дублируются центральный процессор (CPU), блок питания и аппаратура для соединения обоих центральных процессоров.

На рисунке 7 рассматриваются режимы работы обоих CPU от включения питания до системного состояния «Резервирование»

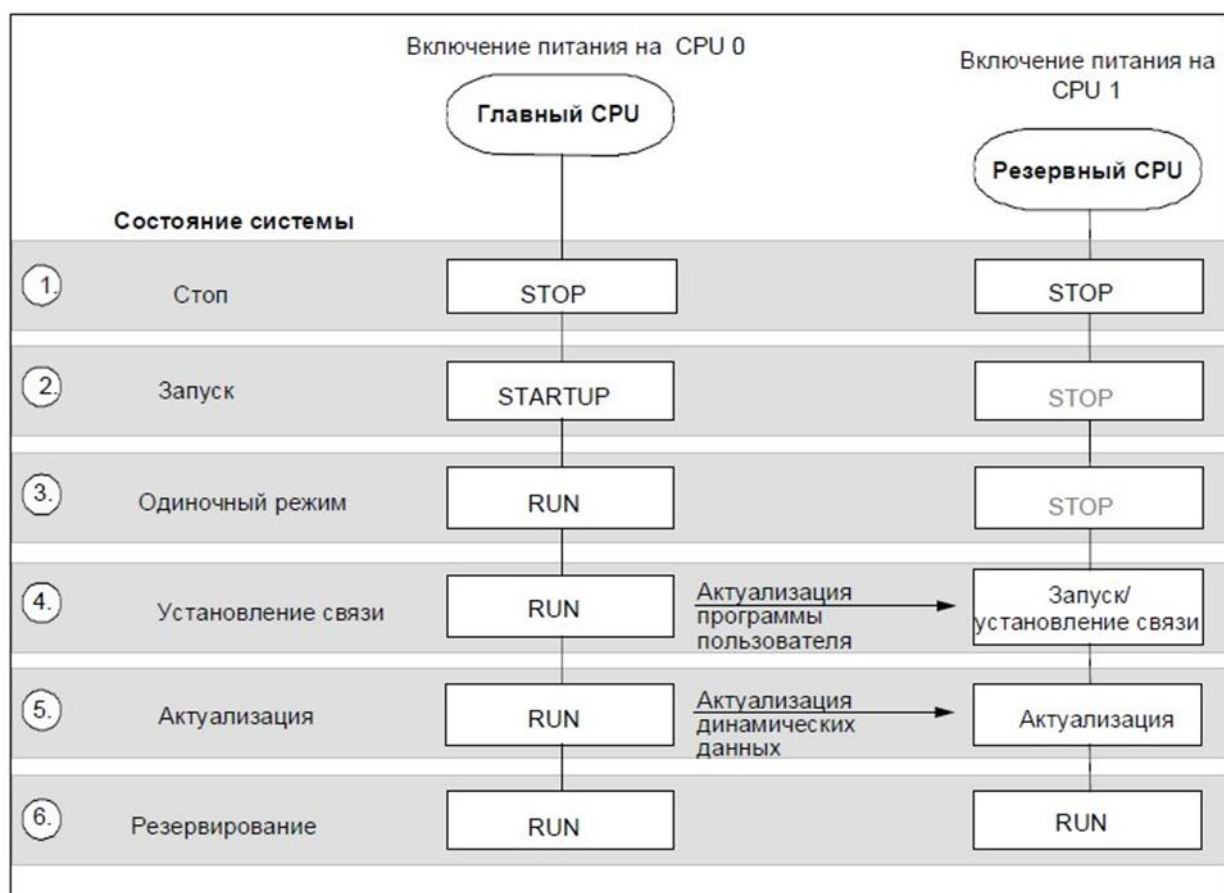


Рисунок 7 – Состояния и режимы работы отказоустойчивой системы

В системе EBLOCK-950 есть встроенный механизм диагностирования правильной работоспособности аппаратной и программной части централизации. Программная часть проверяется в ПМЦ, тогда как проверка аппаратной части заложена на механизмы контроля как в ПМЦ, так и в систему контроллеров.

Система S7-400H образует отказоустойчивую систему автоматизации, имеющую двухканальную архитектуру 1 из 2 (1oo2) ГОСТ Р МЭК 61508, основанной на принципе «активной избыточности». Активная избыточность означает, что все CPU постоянно работают и одновременно участвующих в выполнении контрольной задачи. В двухканальной системе один компонент резервируемого узла может выйти из строя, не нарушая работоспособности системы в целом. В случае несовпадения данных CPU последнее совпадающее значение сохраняется как результат. Отображается сообщение об ошибке резервирования и выполняется запроктированная реакция.

Библиографический список

1. Сураев А.В., Черняев С.И. EBLOCK-950 Описание системы: Утверждено ООО «АББ Даймблер-Бенц Транспортейшн (Сигнал)». М.: ADtranz, 2000. 30 с.
2. Казимов Г.А. Методика проведения испытаний и проверка зависимостей электрической централизации стрелок и сигналов компьютерного типа (МПЦ Ebilock-950): Утверждено ЦДИ ОАО «РЖД» . М.: РЖД 2001. 49 с.
3. Фурсов С.И., Балабанов И.В. Рекомендации по поиску и устранению неисправностей в системе Микропроцессорной централизации EBILock-950: Утверждено ЦДИ ОАО «РЖД» .М.: РЖД 2011. 66 с.
4. Рогачева И.Л. Эксплуатация и надежность систем электрической централизации нового поколения: Учебное пособие для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. М.: Маршрут, 2006. 220 с.