

**Ш.Н. Валиев** – кандидат технических наук (УрГУПС)

**Р.Ш. Валиев** – кандидат технических наук (НИЛ КСА)

**Е.С. Ходневич** – научный сотрудник (НИЛ КСА)

## **АНАЛИЗ ПОДСИСТЕМЫ ПРОТОКОЛИРОВАНИЯ В МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ «EBILOCK-950»**

«Ebilock-950» («Бомбардье Транспортейшн («Сигнал»)) предназначена для автоматизации задания маршрутов, управления и контроля объектами на станции. «Ebilock-950» обладает рядом преимуществ по сравнению с централизацией релейного типа. Она более надежна, функциональна, информативна, проста в эксплуатации и более рентабельна.

Микропроцессорная централизация МПЦ «Ebilock-950» строится по трехуровневой структуре, где верхний уровень – это управляющая и контролирующая система, которая состоит из автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП), электромеханика (АРМ ШН), пункта технического обслуживания вагонов (АРМ ПТО), оператора местного управления стрелками. Ко второму уровню относятся: центральная система обработки зависимостей централизации (центральное процессорное устройство) и система объектных контроллеров. Третий уровень включает управляемые и контролируемые объекты СЦБ (стрелочные электроприводы, светофоры, переезды, рельсовые цепи и др.).

Центральный компьютер, безопасным способом осуществляет все взаимозависимости, принятые для электрических централизации стрелок и сигналов. Он также поддерживает связь с системами управления и наблюдения (АРМ ДСП и АРМ ШН) и системой объектных контроллеров, которые позволяют взаимодействовать с отечественными рельсовыми цепями, сигналами, электроприводами, реле и выполнять «увязку» со всеми существующими системами автоблокировки, переездной сигнализацией и другими системами. Связь центрального компьютера с объектными контроллерами осуществляется по четырехпроводному кабелю через модемы и концентраторы [1].

Для всех операторов системы (ДСП, ШН и т.д.) создается универсальное программное обеспечение (ПО), в котором имеется возможность включения и выключения необходимых и дополнительных функций управления и контроля для конкретного рабочего места.

Использование новой элементной базы и современных принципов построения позволило реализовать некоторые дополнительные функции, в число которых входит возможность фиксации и длительного хранения информации о любых изменениях, происшедших с системой, и воздействиях оперативного персонала. Другими словами, МПЦ «Ebilock-950» позволяет протоколировать действия персонала, работу системы управления и исполнительных устройств (функция черного ящика).

В настоящее время возможность протоколирования информации – это обязательное требование ко всем новым системам управления и контроля, в том числе отвечающим за безопасность перевозочного процесса. Необходимость эта обусловлена тем, что использование результатов анализа протоколов микропроцессорных и релейно-

процессорных централизаций существенно упрощает расследование причин крушений, аварий и случаев брака, в том числе брака особого учета.

Как показывает практика, в этих случаях существует необходимость в информации о: поездной ситуации, которая предшествовала аварии; состоянии объектов управления и контроля (стрелки, участки путевого развития, другие напольные объекты); действиях оператора; приказах на управление объектами, формируемых системой [2].

Эта информация содержится в протоколах МПЦ «Ebilock-950». Кроме того, имеется информация о состоянии самой МПЦ и АРМов, включая данные о выполняемых в данный момент действиях, режимах работы АРМов и их работоспособности, действиях операторов АРМов в соответствии со сложившейся обстановкой.

Протоколы в МПЦ «Ebilock-950» представляют собой базу данных, в которой содержится последовательность записей об изменении состояний объектов контроля и управления. Протоколы хранятся в двух файлах, имеющие разные форматы.

Первый файл – это информация о командах, поступающих от АРМа (перевод стрелок, установка маршрута, включение АРМа в работу и т.д.) в центральный компьютер от АРМа, а также обработанная информация о состоянии контролируемых объектов, напольных устройств (рис. 1), которая передается от центрального компьютера в АРМ. В протокол заносятся данные, фиксирующие начало и конец фаз выполнения частей алгоритмов ПО АРМа, а также ошибки, возникшие при их выполнении. Протокол ведется и хранится на резервируемой («холодный резерв») персональной ЭВМ АРМа дежурного по станции.

Во втором файле содержится информация о командах, которыми обмениваются АРМ и центральный процессор, служебная информация, а также информация о состоянии контролируемых объектов, напольных устройств (рис. 2). В протоколах также имеется информация о состоянии системы управления, диагностическая информация о состоянии локальной вычислительной сети. Протокол ведется и хранится на резервируемом центральном компьютере системы.

Время	Объект	Текст события
04/05/10 14:30:00	---	SERVER CHECKPOINT
04/05/10 14:30:54	<дсп7@ДСП>	Задана команда ОМ НМ1 – Отмена маршрута
04/05/10 14:30:54	<дсп7@ДСП>	Команда ОМ НМ1 принята к исполнению.
04/05/10 14:32:58	<дсп7@ДСП>	Задана команда СТП 22 – Перевод стрелки в плюс
04/05/10 14:32:59	<дсп7@ДСП>	Команда СТП 22 принята к исполнению.
04/05/10 14:33:03	<дсп7@ДСП>	Задана команда УММ Ч10 13 9 7 НБ - Установка маневрового маршрута
04/05/10 14:33:03	<дсп7@ДСП>	Команда УММ Ч10 13 9 7 НБ принята к исполнению.
04/05/10 14:35:32	<дсп7@ДСП>	Задана команда САЧ Ч2 – Отменить автодействие
04/05/10 14:35:32	<дсп7@ДСП>	Команда САЧ Ч2 принята к исполнению.
04/05/10 14:35:36	<дсп7@ДСП>	Задана команда СТМ 21 – Перевод стрелки в минус
04/05/10 14:35:37	<дсп7@ДСП>	Команда СТМ 21 принята к исполнению.
04/05/10 14:37:10	<дсп7@ДСП>	Задана команда СТМ 19 – Перевод стрелки в минус
04/05/10 14:37:10	<дсп7@ДСП>	Команда СТМ 19 принята к исполнению.
04/05/10 14:39:40	<дсп7@ДСП>	Задана команда УПМ Ч2 15С 11С 5С 3С НД - Установка поездного маршрута
04/05/10 14:39:40	<дсп7@ДСП>	Команда УПМ Ч2 15С 11С 5С 3С НД принята к исполнению.
04/05/10 14:43:59	<дсп7@ДСП>	Задана команда СТМ 17 – Перевод стрелки в минус
04/05/10 14:44:01	<дсп7@ДСП>	Команда СТМ 17 принята к исполнению.
04/05/10 14:45:00	---	SERVER CHECKPOINT

Рисунок 1. Фрагмент файла протокола АРМа ДСП

Time	Text
2003/1 2/28 10:24:14 [35]	Резервирование А не существует, обновлено
2003/1 2/28 10:24:14 [35]	Резервирование Б не существует, обновлено
2003/1 2/28 10:24:14 [98]	Загруженность системы: Текущая SPU 69 FSPA 77 FSPB 78, в среднем SPU 0 FSPA 77 FSPB 78
2003/1 2/28 10:24:14 [98]	Система работает в оперативном режиме
2003/1 2/28 10:24:14 [98]	Дневной режим
2003/1 2/28 10:24:14 [98]	Системный журнал ведется
2003/1 2/28 10:24:14 [98]	Резервирование А не существует, не обновлено
2003/1 2/28 10:24:14 [98]	Резервирование Б не существует, не обновлено
2003/1 2/28 10:24:13 [28]	FSPB (Проц. Б): Пульс Код 5h(5), доп. инф. FFFFFFF9h(-7), источн. 0h(0), время цикла 154
2003/1 2/28 10:24:13 [28]	FSPA (Проц. А): Пульс Код 4h(4), доп. инф. 0h(0), источн. 0h(0), время цикла 101
2003/1 2/28 10:24:15 [69]	SPU (Серв.-проц.): Пульс Код 3Ch(60), доп. инф. 0h(0), источн. 0h(0), время цикла 0
2003/1 2/28 10:24:15 [69]	SPU (Серв.-проц.): Пульс Код 3Eh(62), доп. инф. 0h(0), источн. 0h(0), время цикла 0
2003/1 2/28 10:24:15 [69]	SPU (Серв.-проц.): Пульс Код 42h(66), доп. инф. 0h(0), источн. 0h(0), время цикла 0
2003/1 2/28 10:24:19 [35]	Статус FSB (Без. Б) объект В8h(184) статус FFFDh(65533)
2003/1 2/28 10:24:19 [43]	Статус FSA (Без. А) объект FAh(250) статус 2h(2)
2003/1 2/28 10:24:19 [79]	Ивл. подг. объектов Id 34 Серв 11 №12h(18) - 2h(2)

Рисунок 2. Фрагмент файла протокола центрального компьютера

Каждая строка обоих протоколов МПЦ «Ebilock-950» состоит из нескольких полей: время, объект, текст события. Некоторые строки протоколов имеют отличающуюся цветовую окраску. При помощи цвета указывается источник информации и уровень ответственности команды. Существует несколько базовых цветов, и каждый цвет имеет оттенки по степени затемнения: чем темнее оттенок базового цвета, тем команда считается более ответственной. Такой способ представления информации удобен для восприятия.

Как видно из рис. 1 и 2, в файлах информация сохраняется в хронологическом порядке с отметкой времени с точностью до секунды, с указанием года, месяца и дня. Кроме того, каждые пятнадцать минут происходит сбор информации о состоянии всех объектов контроля. Это дает возможность проводить анализ данных как в машинном (при помощи специализированного программного обеспечения анализа протоколов), так и ручном (без помощи специализированного программного обеспечения анализа протоколов) режимах с относительно произвольного момента времени.

Отдельный случай – протоколирование данных о результатах самодиагностики АРМа. Из-за особенности временной диаграммы рабочего цикла АРМа, информация о работе подсистемы самодиагностики должна заноситься в протокол не в текущем, а в следующем рабочем цикле. Однако такой режим работы не приводит к потере информации, т.к. в случае, когда какие-либо тесты не проходят в процессе тестирования подсистем компьютера АРМа, то происходит выключение данного компьютера. При отключении компьютера одним из этапов является вызов процедуры протоколирования с

целью сохранения всех возможных данных о работе компьютера, его «посмертного» дампа (слепок, отпечаток) информации.

Протоколирование результатов работы системы и действий оператора осуществляется в течение смены непрерывно и архивируется на жестких дисках АРМ ДСП (сохраняется не менее одного года). Протоколирование результатов работы центрального компьютера также осуществляется за всю смену и архивируется на жестких дисках центрального компьютера. Объем сохраняемой информации зависит от системных настроек и от свободного пространства на жестком диске.

Имеется возможность хранения протоколов на гибких магнитных дисках или других носителях. Существует возможность просмотра протокола на мониторе и его распечатка. Специализированная программа просмотра протоколов входит в пакет ПО, поставляемое вместе с системой. Экранная форма программы просмотра протоколов представлена на рис. 2.

В настоящее время анализ протоколов в МПЦ «Ebilock-950» осуществляется человеком без помощи специальных программных средств. Для просмотра и анализа протокола работы МПЦ необходимо использовать отдельный комплекс технических средств или АРМ, свободный в данный момент от выполнения своих основных функций.

Для работы с протоколом системы требуется следующий обязательный набор технических средств: а) отдельное рабочее место на базе персонального компьютера или АРМ; б) программное обеспечение для восстановления первоначального вида протокола работы АРМа и системы МПЦ из архива, хранящегося на гибких дисках; в) ПО для просмотра текстовых файлов.

Кроме этого может использоваться программа-имитатор напольных устройств станции и системы МПЦ, которая при вводе в АРМ файла протокола дает наглядное представление о поездном положении, состоянии объектов контроля и управления на станции и состоянии системы МПЦ на момент ведения данного протокола работы комплекса.

Для более эффективного просмотра и анализа протоколов в пакет ПО, поставляемого вместе с системой, входит программа фильтрации протоколов. Экранная форма программы фильтрации представлена на рис. 3.

Программа фильтрации протоколов позволяет осуществлять выборку данных за определенный период, (по одному или нескольким параметрам, названию объекта и его состоянию, авариям и отказам и по другим параметрам). Интерфейс программы фильтрации эргономичен при работе с ним.

По сравнению с аналогичными системами других разработчиков система «Ebilock-950» имеет возможность идентификации пользователей. Каждый пользователь системы имеет индивидуальный пароль, поэтому не составляет труда определить, кто из оперативного персонала работал с системой или протоколами. Другими словами файлы, содержащие протоколы, защищены от удаления и корректировки ограничением количества пользователей системы, кроме случаев удаления информации с истекшим сроком хранения.

На основе информации протоколов МПЦ «Ebilock-950» можно проанализировать корректность выполнения системой алгоритмов работы электрической централизации. Данные, сохраняемые в протоколе работы АРМа, обеспечивают возможность последующего анализа и разбора поездной обстановки, работы устройств контроля и управления на станции, работы системы МПЦ и самого АРМа, а также действий оператора в сложившихся условиях.



**Настройка фильтра журнала FEU**

Фильтр:  Применить Удалить Закрыть

Временной промежуток

Начиная с: 2004 Октябрь 14 8 : 59 : 37

До: 2004 Октябрь 14 8 : 59 : 37

Запуск системы

Сообщение свободного формата

Переключение основного и резервного компьютера

Запуск и переход в определенный режим

Изменение приказов FSA (безопасного процессора А)

Объект:   !

Приказ:   !

Изменение статуса FSA (безопасного процессора А)

Объекты:   !

Статус:   !

Изменение статуса FSB (безопасного процессора Б)

Объекты:   !

Статус:   !

Номера могут быть перечислены через запятую и можно задавать диапазоны номеров через знак - (минус). Пробелы игнорируются. Пример: 20,18,0х33,11-0х57

Установка времени с FEU или COS

Неудача запуска системы

Изменение не крит. приказов

Объекты:   !

Приказ:   !

Изменение не крит. статуса

Объекты:   !

Статус:   !

Изменение статуса системы

Загруженность системы

Режим работы системы

Время суток

Ведение журнала

Резервирование

А  Б

Изменение статуса передачи

Связь с COS  Подкл.FEU

Порты:

Показывать изменения

Разрывы петли

Пропажи концентраторов

Параметры объединяются по условию ИЛИ. Т.е. для просмотра всех разрывов петли ИЛИ пропаж концентраторов надо указать оба варианта.

Индикация FSA (безопасного процессора А)

Объекты:   !

Статус:   !

Команда с COS

Код:   !

Объекты:   !

Алармы

Группа:   !

Код:   !

Объект:   !

Заголовки блоков журнала

Подключение FEU

Подключение COS

Отключение FEU

Отключение COS

Во всех случаях, когда требуется указать номера объектов или событий, они по умолчанию считаются указанными в десятичном исчислении. Префикс 0х означает шестнадцатиричный формат числа.

Очистить все Установить все

Рисунок 3. Экранная форма программы фильтрации протоколов

По архиву можно определить ряд важных параметров работы напольных устройств сигнализации, централизации и блокировки, например, время перевода стрелки из одного положения в другое, замедления перекрытия светофора с разрешающего показания на запрещающее, размыкания секций после проследования поезда и другое.

Кроме того, имея такую рода информацию, можно осуществлять сбор статистики, связанной с: надежностью как самой системы, так и отдельных узлов и компонентов (число отказов, наработка на отказ, интенсивность опасных отказов и т.д.); поездной ситуацией (количество пар поездов в сутки, информация о маневровой работе, простоях и задержках поездов и т.д.).

После анализа протоколов можно сделать вывод об эффективности действий оператора в различных ситуациях и дать рекомендации, направленные на увеличение эффективности его деятельности. Кроме того, наличие протоколов позволяет использовать их при проведении сертификационных работ по оценке корректности прикладных алгоритмов систем и проверке безопасности их работы на этапах опытной и постоянной эксплуатации.

К недостаткам организации протоколирования в микропроцессорной централизации «Ebilock-950» можно отнести следующее.

Ведение и хранение протокола (нерезервируемого и основного) на персональной ЭВМ АРМа МПЦ может привести к потере информации в случае выхода из строя жесткого диска машины. При этом восстанавливать данные придется из протокола центрального компьютера, который для этого не предназначен.

Наличие двух файлов протоколов (к тому же разного вида) осложняет процедуру обработки их программными средствами.

Необходимость использования отдельного комплекса технических средств или АРМ-МПЦ, свободного в данный момент от выполнения своих основных функций, также осложняет процесс просмотра и анализа протокола работы МПЦ.

В целом, подсистема протоколирования в системе МПЦ «Ebilock-950» имеет как положительные, так и отрицательные стороны и не лишена недостатков. Некоторые особенности подсистемы протоколирования в системе «Ebilock-950» можно использовать при разработке требований к подсистемам протоколирования в компьютерных системах железнодорожной автоматики и телемеханики.

### **Литература**

1. Алешин В.Н. Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов Ebilock-950 // Автоматика, связь, информатика. – 2003. – № 1. – С. 13–17.
2. РФ. Министерство путей сообщений. Приказ 1Ц. О мерах по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте; М.,: 1994.

### **Статья опубликована**

Валиев Ш.К., Валиев Р.Ш., Ходневич Е.С. Анализ подсистемы протоколирования в системе микропроцессорной централизации Ebilock-950 // Молодые ученые – транспорту: Труды V межвузовской науч.-техн. конф. - Екатеринбург: УрГУПС, 2004. С. 158 – 163.