

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

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

Бутузов М.А. – старший научный сотрудник (ЦКЖТ)

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

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПОДСИСТЕМАМ ПРОТОКОЛИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

В настоящее время на железнодорожном транспорте Российской Федерации ведется Разработка и внедрение компьютерных систем управления движением поездов (АБ, ЭЦ, ДЦ, другие информационные системы). Они обладают различными техническими характеристиками и имеют непохожую структуру. Разнообразие современных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) вызвано рядом объективных причин:

- относительная новизна технической задачи;
- отсутствие общепризнанных технических решений;
- большое количество независимых разработчиков;
- различные условия эксплуатации (климатические, экономические и т.д.);
- объемы рынка.
- различная элементная база.

Благодаря использованию новой элементной базы и современных принципов построения были реализованы некоторые дополнительные функции, в том числе возможность фиксации и длительного хранения информации о любых изменениях, происходивших с системой, и воздействиях оперативного персонала. Другими словами новые системы обеспечивают протоколирование действия персонала, работу системы управления и исполнительных устройств (в традиционном понимании функция ведения "черного ящика").

Важность этой информации понимают заказчики и разработчики. В технических заданиях на большинство компьютерных СЖАТ говорится о необходимости функции протоколирования. В то же время никто из разработчиков не указывает таких важных параметров, как достоверность информации протокола, сроки хранения, список событий, подлежащих протоколированию, и степень их детализации. Следствием этого является то, что протоколированию, как не относящемуся к функциям, непосредственно влияющим на основные эксплуатационные показатели системы, при разработке уделяют недостаточно внимания, результатом чего становится низкая эффективность его применения. Объясняется это, во многом, отсутствием нормативной базы, которая устанавливала бы обязательные требования к форме и содержанию протоколов.

Не смотря на указанные недоработки, в настоящее время возможность протоколирования информации является обязательным атрибутом всех новых систем управления и контроля, в том числе отвечающих за безопасность перевозочного процесса. Необходимость эта обусловлена тем, что использование результатов анализа протоколов существенно упрощает расследование причин крушений, аварий и случаев брака, в том числе брака особого учета.

Как показывает практика, в этих случаях существует необходимость в следующей информации (п. 3.2.2 [1]):

- о поездной ситуации, которая предшествовала аварии;
- о состоянии объектов управления и контроля (стрелки, участки путевого развития, состояние других напольных объектов);
- о действиях оператора;
- приказы на управление объектами, формируемые системой.

Кроме того, имея такого 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.).

Проводя анализ 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.

Таким образом, сегодня существует острая необходимость в разработке нормативной базы для подсистем протоколирования информации компьютерных СЖАТ. Для решения поставленной задачи целесообразно разделить протоколы на группы, опираясь на вид хранящейся в них информации и целей для которых предполагается ее использовать. К двум основным группам относятся протоколы с информацией о: диагностике и исправности технических средств компьютерной СЖАТ и напольных устройств, поездной ситуации и действиях оперативного персонала.

Содержание диагностической информации сильно зависит от способов и средств построения системы, поэтому общих требований к протоколам этой информации предъявить нельзя.

Условно требования к протоколам можно разделить группы, показанные на рис. 1.

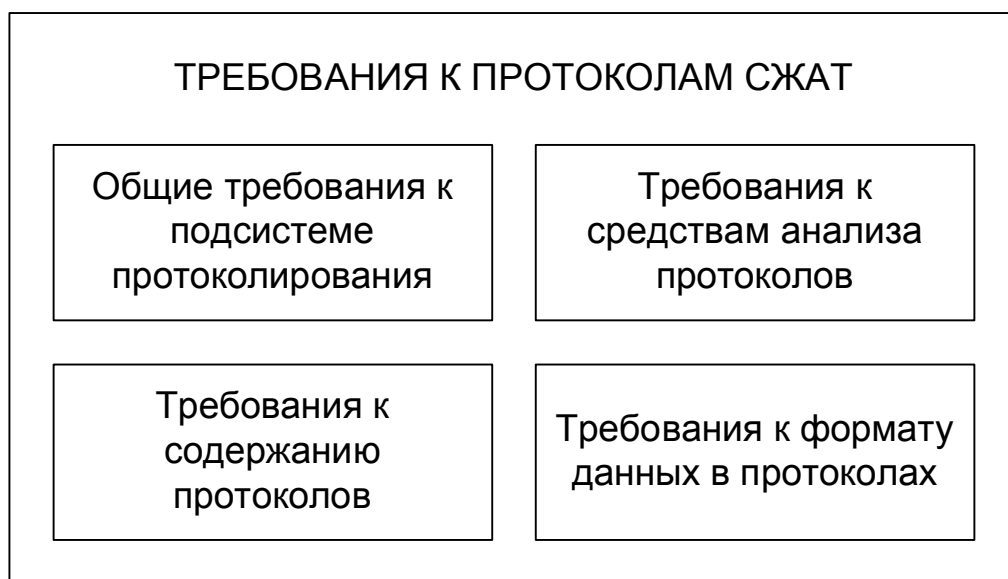


Рисунок 1. Требования к протоколам СЖАТ

В данной работе не будут рассмотрены требования к средствам анализа протоколов, т.к. эта проблема требует отдельного более детального рассмотрения.

К общим требованиям к подсистеме протоколирования относятся:

Все системы ЖАТ должны обеспечивать ведение протокола во все время работы по прямому назначению, независимо от режима работы и исправности отдельных частей системы.

Протокол должен представлять собой последовательность записей об изменении состояний объектов контроля и управления.

Системы ЖАТ должны обеспечивать хранение протоколов за 30 календарных дней и 7 дней, если предусмотрена автоматическая процедура передачи и архивации данных на специализированном сервере.

Информация протоколов должна быть защищена от повреждения при аварийных остановках компьютеров, на которых она храниться, и неисправностях линий связи.

Информация протоколов должна быть защищена от удаления и корректировки, кроме случаев удаления информации с истекшим сроком хранения.

Система ЖАТ должна обеспечивать возможность копирования протоколов на переносные носители, передачу их по линиям передачи данных (если это предусмотрено регламентом работы и техническими характеристиками системы), обеспечивать перевод протоколов на бумажные носители. Чаще всего анализ протоколов производится не на рабочих местах оперативного или обслуживающего персонала, занятого непосредственно в процессе обеспечения движения поездов, а, следовательно, протоколы необходимо копировать и переносить. Следует заметить, что в этом случае существует возможность изменения информации или ее порча. Поэтому разработчики должны принимать дополнительные меры по защите протоколов в случае их копирования и перемещения.

Список лиц, имеющих доступ, и порядок просмотра протоколов работы устройств устанавливаются специальными техническими и (или) организационными средствами.

Требования к содержанию протоколов:

В протоколе должна содержаться информация:

- о поездной ситуации (для всех СЖАТ);
- об исправности аппаратуры (для всех СЖАТ);
- обо всех действиях оперативного персонала (ДЦ, ЭЦ, АБ), включая подготовительные и вспомогательные, с возможностью идентификации пользователя;
- о действиях системы (ЭЦ, АБ).

В протоколы должна заноситься информация о состоянии самой системы управления, диагностическая информация о состоянии локальной вычислительной сети и т.д.

В протокол должны заноситься данные, фиксирующие начало и конец фаз выполнения частей алгоритмов, а также ошибки, возникшие при их выполнении.

Все резервируемые протоколы (при их наличии) должны содержать одинаковую информацию за один и тот же отрезок времени. Расхождение информации в резервируемых копиях допускается только в пределах порядка записей с одной отметкой времени.

Время событий должно фиксироваться с точностью до 1 с.

Дата событий должна фиксироваться с указанием года, месяца, дня.

Протокол должен содержать указатель источника сообщений.

Протоколы должны содержать отметку, подтверждающую работоспособность системы, не реже чем раз в 5 с.

Протоколы должны содержать полную информацию о состоянии объектов не реже чем раз в сутки.

При запуске системы или отдельного узла, отвечающего за ведение протокола, в протокол должна быть внесена информация о начале протоколирования, а так же полная информация о состоянии объектов.

Протокол должен содержать идентификатор пользователя, в противном случае достаточно сложно определить, кто из оперативного персонала работал с системой или протоколами.

Подсистема протоколирования компьютерной СЖАТ должна обеспечивать возможность предоставления протокола в виде файла, который представляет собой последовательность записей, регистрирующие события системы об изменениях состояний объектов контроля и управления, действиях оператора или системы.

Наиболее подходящим форматом файла протокола является текстовый. К его очевидным достоинствам относится возможность просмотра стандартными средствами и воспринимаемость человеком. Каждая строка текстового файла является записью о событии системы, заключающемся в изменении состояний объектов контроля и управления, действиях оператора или системы.

Формат данных текстового протокола должен отвечать следующим требованиям:

1. Каждая строка должна состоять из полей и разделительных символов и заканчиваться символом «конец строки». Разделительные символы должны быть различными для разделения полей и данных внутри полей.
2. Стандартная строка текстового протокола должна состоять из 4-х полей: отметка времени, источник события, имя объекта, событие.

2.1. Поле «отметка времени» должно содержать следующие разделы:

Год – без сокращения;
Месяц – с 1 по 12;
Число – 1 по 31;
Час – от 0 до 23;
Минуту – от 0 до 59;
Секунду – от 0 до 59.

При необходимости для отдельных систем поле отметки времени может быть дополнено еще одним разделом, содержащим уточняющую информацию (миллисекунды, системные циклы и т.д.).

2.2. Поле «источник события» должно содержать указатель источника события. Предлагается установить следующие обозначения источников событий:

О – оператор (действия оператора) с указанием идентификатора;

Д – диагностика общего назначения, предназначенная для оповещения оперативного персонала о наличии неисправностей в транспортной системе и необходимости изменения методов управления;

ДЛ – диагностика локальная, позволяющая обслуживающему персоналу устранить неисправность;

КС – команды системы (действия системы по управлению объектами, перевод стрелок и т.д.);

СО – состояние объектов, полученное системой от датчиков;

СОЛ – логическое состояние объектов, вычисленное системой по косвенным данным или полученное в результате работы алгоритмов;

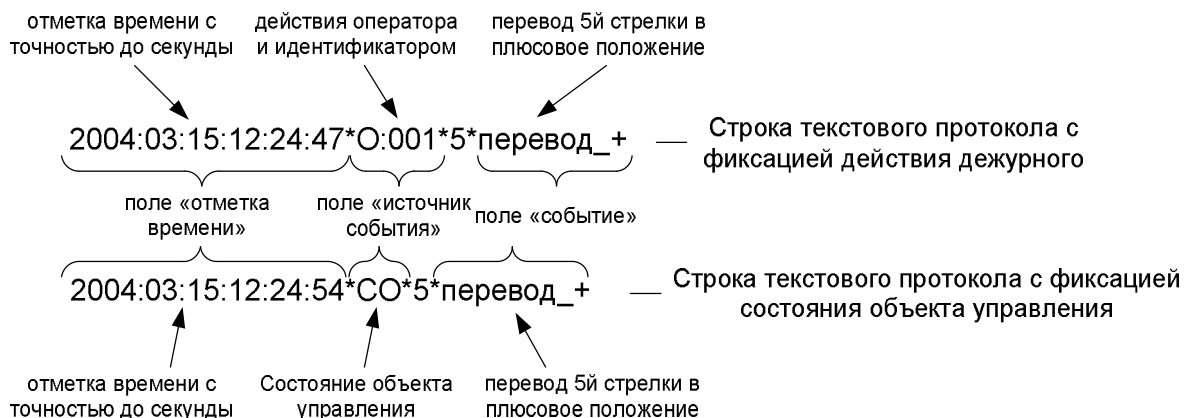


Рисунок 2. Фрагмент текстового файла протокола

СЛ – служебные отметки, необходимые для обеспечения работы системы протоколирования и других подсистем, может быть использовано для комментариев и т.д. После данного типа в строке могут содержаться любые данные в произвольном формате;

2.3. Поле «имя объекта» должно содержать имя объекта, к которому относится событие, записанное в данной строке. Это поле может состоять из двух разделов: район управления и имя объекта.

Район управления – область путевого развития внутри которой объекты имеют уникальные имена (название станции, название перегона).

Имя объекта должно соответствовать имени объекта на путевом плане и автоматизированном рабочем месте оператора. Список с именами объектов, используемых в протоколе, должен утверждаться в составе проектной документации на систему.

2.4. Поле «событие» содержит информацию о том, что произошло с объектом. Данное поле может содержать несколько разделов.

Формат данных протокола должен отвечать следующим требованиям:

Каждая строка должна состоять из полей и разделительных символов и заканчиваться символом «конец строки». Разделительные символы должны быть различными для разделения полей и данных внутри полей.

Описание события в протоколе должно состоять из 4-х основных составляющих: отметка времени, источник события, имя объекта, событие.

3. Для однозначности восприятия и последующей обработки протоколов возникает еще один ряд требований:

- разделы могут содержать только строчные символы;
- разделы не должны содержать символов латинского алфавита и пробелов;
- разделы не должны содержать символов используемых в протоколе в качестве разделителей.

В качестве примера на рис. 2 приведены строки протокола, удовлетворяющие требованиям формата данных.

Протоколы, которые отвечают поставленным требованиям, будут наиболее информативными, удобными в обработке, как при помощи специальных средств, так и без них. Такие протоколы будут полезны не только обслуживающему персоналу в процессе эксплуатации, но и при анализе и разборе различных чрезвычайных ситуаций, аварий и случаев брака. Рассмотренные требования к протоколам должны использо-

ваться разработчиками всех новых систем управления и контроля, в том числе отвечающих за безопасность перевозочного процесса, т.к. в настоящее время возможность протоколирования информации является обязательным атрибутом. Данный материал может быть взят за основу к официальному нормативному документу отрасли, содержащему требования к подсистемам протоколирования в современных системах железнодорожной автоматики и телемеханики

Литература

1. Приказ № 1Ц от 8 января 1994 г. «О мерах по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте».

Статья опубликована

Валиев Ш.К., Валиев Р.Ш., Бутузов М.А., Ходневич Е.С. Разработка требований к подсистемам протоколирования в современных системах железнодорожной автоматики и телемеханики // Инновации ОАО «РЖД»: Сб. докл. науч.-практической конф. – Щербинка, 2004. С. 217 – 221.