

Рис. 9. Локальные кривые Вёлера для сталей R7 (а) и B6 (б): обозначение позиций, как на рис. 6, 7

Ферритно-перлитная структура цельнокатаного колеса из стали R7 характеризуется минимальным содержанием феррита в зоне поверхности катания и максимальным — в зоне гребня. В середине поперечного сечения бандажа доля феррита также невелика. Содержание феррита непосредственно связано с твердостью. На примере усталостных образцов, вырезанных из оригинальных деталей, удалось показать, что локальные значения процентного содержания феррита и перлитная структура, обуславливаемые процессами разупрочнения и следующего за ним упрочнения, определяют усталостные свойства материала.

Для механических измерений гистерезисной кривой, отражающей зависимость между внутренними напряжениями и деформацией, целесообразно дополнительно использовать термометрический и резистометрический анализы, что позволяет с большей определенностью показать влияние локальной микроструктуры на усталостные свойства и характер разрушения деталей. Эти виды анализа особо эффективны для исследований диапазонов низких и высоких амплитуд нагружений.

F. Walther et al. Eisenbahningenieur, 2004, № 5, S. 41 – 48.

УДК 656.257

Система МПЦ ZBS2000 для малодеятельных линий

Железные дороги Германии (DBAG) приступили к концептуальной разработке упрощенной техники микропроцессорной централизации (ESZB), предназначенной для линий с диспетчерским управлением движением поездов. Новая концепция должна существенно сократить затраты на системы управления и обеспечения безопасности на второстепенных линиях. Компания Scheidt & Bachmann разрабатывает систему микропроцессорной централизации ZBS2000, которая будет удовлетворять техническим требованиям системы EZBS и построена на основе безопасного вычислительного ядра применяемой на DBAG системы переездной сигнализации BUES 2000. Прототип системы ZBS2000 испытывается на линии Корбах — Брилон-Вальд.

На DBAG и других железных дорогах есть много железнодорожных линий с упрощенными условиями эксплуатации, для которых необходимо оптими-

зировать управление движением поездов, которое все еще требует большого штата персонала. В настоящее время эти железные дороги заняты поиском экономически эффективных технических решений для повышения рентабельности таких линий. DBAG объединили требования для линий с упрощенными условиями эксплуатации и на их основе сформировали концепцию ESZB.

Модульная система микропроцессорной централизации ZBS2000

Система микропроцессорной централизации (МПЦ) ZBS2000 основана на системе переездной сигнализации BUES 2000, поставляемой компанией Scheidt & Bachmann на железные дороги Германии и ряда других стран. Система BUES 2000 имеет допуск к эксплуатации Федерального бюро железнодорожного транспорта Германии (EVA), основанный на

документе Мi8004. Вычислительное ядро BUES 2000, состоящее из трех сдвоенных компьютерных систем с блоком диагностики, в неизменном виде применяется в новой системе МПЦ. Без каких-либо изменений из BUES 2000 также заимствованы операционная система, обеспечивающая безопасное управление шиной передачи информации и считывание проектных данных, и накопитель данных, с помощью которого в безопасное компьютерное ядро загружаются системное ПО и проектные данные.

В зону действия МПЦ ZBS2000 могут входить следующие технологические единицы:

- станция;
- блокпост;
- пункты примыкания или ответвления;
- сопряжения с системой блокировки в начале и конце участка.

Для каждого из этих технологических пунктов предусмотрены собственное интеллектуальное логическое устройство, в котором используется безопасная вычислительная система и к которому подключают необходимое число блоков для управления стрелками, светофорами и счетчиками осей.

Каждый технологический пункт системы ZBS2000 подразделяется на следующие уровни:

- диагностики и диспетчерского регулирования (не влияет на безопасность);
- управления;
- напольных устройств.

Два последних уровня выполняют ответственные функции и удовлетворяют требованиям защиты от опасных отказов.

Функциональные уровни МПЦ

Уровень диагностики и диспетчерского регулирования системы ZBS2000 состоит из стационарного персонального компьютера, который подключают к безопасной вычислительной системе через интерфейс, предотвращающий возникновение опасной связи как в направлении считывания, так и в направлении записи. Этот стационарный компьютер рассчитан на выполнение следующих функций:

- отображение соответствующей схемы путей в графической форме;
- прием команд диспетчера и их передачу в безопасную вычислительную систему;
- регистрацию всех диагностических сообщений и их передачу в центр диагностики.

Для диагностики осуществляются считывание всех транслируемых по системной шине сообщений, их анализ и индикация.

На мониторе стационарного компьютера непрерывно отображается текущее состояние соответствующей станции — положение стрелок, маршрутов, показания сигналов и занятость путей. Этот компью-

тер может быть связан по модемному соединению с центром управления участком. Диспетчер может вводить команды на установку маршрута, перевод стрелок при выполнении маневровых передвижений и т. п. со своего рабочего места в центре управления, после чего эти команды передаются в технологическом пункте в безопасную систему, где проверяется их допустимость и при положительном результате проверки осуществляется исполнение команд. Таким образом, в каждой системе ZBS2000 предусмотрена возможность как автономного, так и дистанционного управления.

Уровень управления отвечает за все процессы обеспечения безопасности движения поездов, выполняя соответствующие функции управления и контроля. В каждом технологическом пункте он может включать в себя от двух до трех сдвоенных процессорных блоков с сервисной клавиатурой и накопителями данных. Уровень управления состоит из двух модулей: модуля маршрутов и модуля связи.

В модуле маршрутов FAM, состоящем из двух процессорных блоков, выполняются собственно центральные задачи обеспечения безопасности движения поездов. Это маршрутные зависимости и средства анализа сигналов от счетчиков осей. Таким образом в модуле FAM воспроизводится вся топография станции. Посредством системной шины CAN модуль FAM обменивается информацией с модулем связи КОМ.

Модуль связи КОМ, также состоящий из двух процессорных блоков, осуществляет предварительную обработку данных для разгрузки модуля FAM. Кроме того, КОМ управляет всей информацией от подключенных напольных устройств (сигналов, стрелок, счетчиков осей) и контролирует ее. Через модуль КОМ ведется также последовательный обмен данными с устройствами системы ZBS2000 на соседних станциях, в пунктах примыкания и т. п. Связь между соседними технологическими пунктами МПЦ осуществляется по линейной сети STRENET, в которой используются модемный интерфейс и четырехпроводная линия, образующая кольцевую структуру. Применение особого протокола обеспечивает безопасный обмен информацией. По сети между технологическими пунктами передается информация, связанная с работой путевой блокировки, и сведения о числе осей, проследовавших через счетчики. Кроме того, к сети подключены устройства переездной сигнализации, что позволяет напрямую включить их в сигнальные зависимости соответствующих систем централизации.

Нижний логический уровень МПЦ образуют напольные устройства. Их подключение к устройствам уровня управления осуществляется посредством шины CAN (за исключением стрелок). Здесь необходим соответствующий шлюз, согласующий высокую ско-

рость передачи со стороны постового оборудования с низкой скоростью передачи со стороны напольных устройств.

Сигналы и стрелки

В системе ZBS2000 используются так называемые комбинированные сигналы DBAG, с применением светодиодов и линзовых комплекты диаметром 200 мм. Допустимо внешнее электроснабжение постоянным током напряжением 60 В. Все сигналы снабжены собственными интеллектуальными управляющими устройствами, подключенными к шине CAN.

Централизованные электроприводные стрелки и устройства закрытия путей оборудованы трехфазным приводом, подключенным по унифицированной четырехпроводной схеме. Предусмотрена возможность их оборудования устройствами местного управления для перевода в упрощенном режиме маневровой работы. Отжимные стрелки контролируются посредством датчика положения остряка.

Стрелки с ручным управлением включают в МПЦ посредством ключевой зависимости.

Контроль свободности пути

В системе ZBS2000 для контроля свободности пути применяются счетчики осей подвижного состава. Входящие в их состав датчики прохода колес (рис. 1) состоят из двух малых индуктивных шлейфов, встроенных в компактный корпус, крепящийся к рельсу.

Расположенное в непосредственной близости от пути управляющее устройство анализирует сигналы от датчиков и передает информацию о каждой проследовавшей оси и направлении ее движения по шине CAN в вычислительную систему МПЦ. Подсчет числа осей и формирование извещения о свободности или занятости участка пути осуществляются устройствами уровня управления МПЦ.

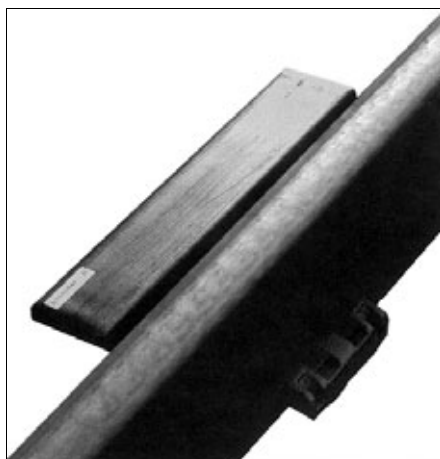


Рис. 1. Датчик прохода колес

На станционных путях, включая стрелочные участки, также используются счетчики осей. Предусмотрена возможность формирования общего участка контроля свободности из нескольких стрелок и отрезков пути между ними в каждой горловине станции. От формирования особых участков контроля в зонах приближения и за выходным сигналом можно отказаться, поскольку контроль прибытия и отправления осуществляется средствами контроля свободности перегона. Кроме того, можно отказаться и от отдельных средств контроля свободности на защитном участке за сигналом, если за ним нет стрелок и предусмотрен контроль пути назначения.

На перегонах между технологическими пунктами системы ZBS2000 предусмотрен сквозной контроль свободности пути. Для этого в начале и конце перегона устанавливаются счетчики осей, причем счетчик осей в конце перегона устанавливается с рядом с входным сигналом соседней станции с некоторым перекрытием относительно счетчика осей станционной зоны. Данные о числе осей передаются при этом по линейной сети связи.

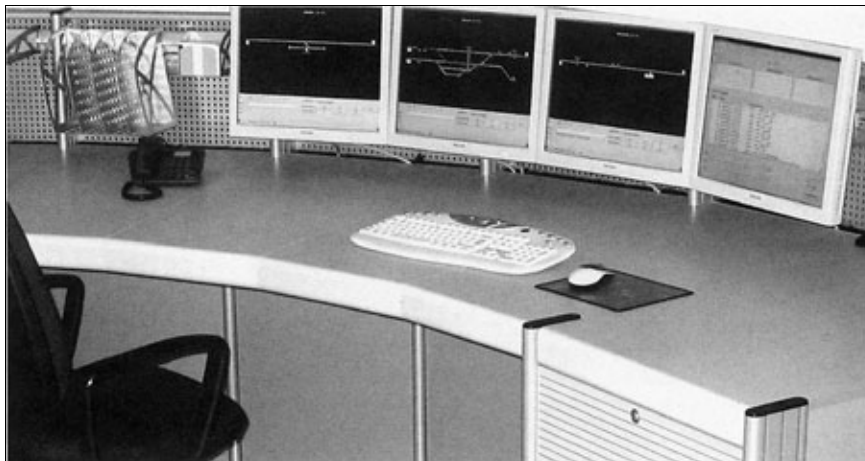
АРМ диспетчера в центре управления

Все технологические пункты системы ZBS2000 оснащены станционными компьютерами, соединенными друг с другом последовательной шиной передачи данных, не рассчитанной на передачу ответственной информации и выполненной в виде выделенной линии. Информация от станционных компьютеров поступает в участковый компьютер диспетчерского центра, установленный на рабочем месте диспетчера и оборудованный средствами индикации и ввода данных (рис. 2).

На экраны мониторов АРМ диспетчера может выводиться обзорное (для всего участка) или детальное (для конкретной станции) изображение схемы путей. Если зона действия диспетчерского центра невелика, то на мониторы могут выводиться одновременно детальное и обзорное изображения. При необходимости изображение может распределяться между несколькими (максимум четыремя) мониторами.

Изображения формируются автоматически на основе информации от станционных компьютеров. Изображения схем путей отдельных станций полностью загружаются из станционных компьютеров. В участковом компьютере не предусмотрена реализация логических функций, отражающих специфику той или иной станции, поэтому нет необходимости в предварительной загрузке в него соответствующих проектных данных. Проектирование ограничивается формированием топологии всего участка на основе данных об отдельных технологических пунктах. Актуализация изображений осуществляется автомати-

Рис. 2. АРМ участкового диспетчера



чески после изменения в состоянии станционных компьютеров. Кроме того, возможна синхронизация изображений схем путей со станционными компьютерами по инициативе диспетчерского центра.

Автономное управление на станциях

В нормальном режиме установка маршрутов и выполнение других операций инициализируются неотчетственными командам, поступающими с уровня диспетчерского регулирования. В случае отказа диспетчерского центра или линии передачи ввод команд в обычном режиме и ответственных команд возможен непосредственно на станции. При этом используется кнопка ввода ответственных команд, расположенная на запираемом пульте подобно тому, как это сделано в системах переездной сигнализации.

При вводе ответственных команд предусмотрена особая процедура контроля правильности отображения информации на дисплее станционного компьютера, в выполнении которой участвуют оператор системы на станции и участковый диспетчер.

Кабельная сеть

Использование нескольких систем шин передачи позволяет оптимизировать кабельную сеть системы

централизации. Стратегическая цель состоит при этом в том, чтобы удовлетворить потребности МПЦ и переездной сигнализации при помощи одной кабельной линии. На перегонах неэлектрифицированных линий этот кабель может быть проложен непосредственно в пути (с креплением на подошве рельса), возможна также воздушная кабельная линия. На станциях прокладка кабеля осуществляется в традиционных трассах (в лотках, в земле и т. д.).

Перспективы

Заказ от DBAG на оснащение системой ZBS2000 пилотной линии Корбах — Брилон-Вальд был получен в ноябре 2002 г. В 2003 г. компоненты МПЦ были установлены на станциях Уссельн и Виллинген, а также пункте отвлечения Корбах, кроме того, в Корбахе и Брилон-Вальде смонтировали сопряжения системы путевой блокировки. МПЦ ввели в эксплуатацию в декабре 2003 г. одновременно с возобновлением эксплуатации линии. С тех пор система работает в режиме опытной эксплуатации параллельно с существующими установками механической централизации. Допуск МПЦ к постоянной эксплуатации был намечен на осень 2004 г.

H. Laumen, S. Henning. Signal und Draht, 2004, № 9, S. 32 – 36.