

# Развитие МПЦ ZSB 2000

Компания Scheidt&Bachmann продолжает развивать свою систему микропроцессорной централизации (МПЦ) ZSB 2000, ориентируя ее не только на малоделятельные участки, но и на региональные линии в Германии в соответствии с техническими требованиями ESTW-R. Кроме того, МПЦ этого типа адаптирована для Федеральных железных дорог Австрии и уже внедрена на двух линиях в этой стране.

На региональных линиях железных дорог Германии (DB) используются разные технологии управления движением поездов, для каждой из которых существуют свои эксплуатационные требования. В число этих технологий входят упрощенное диспетчерское управление (ZLB, директива Ril 436), диспетчерское управление со светофорной сигнализацией (SZB, директива Ril 437) и режим железнодорожной эксплуатации согласно директиве Ril 408.

Режим ZLB рассчитан на простейшие условия эксплуатации без использования технических средств обеспечения безопасности. Регулирование движения поездов осуществляется путем переговоров между машинистом и диспетчером.

Режим SZB рассчитан на более высокие эксплуатационные требования, а значит, и более жесткие требования в отношении безопасности. Согласно директиве Ril 437 для выполнения перевозочного процесса должны использоваться технические средства обеспечения безопасности.

Наиболее часто на DB используется режим эксплуатации по директиве Ril 408, допускающей движение поездов и маневровую работу с их участием. Основой для установления того или иного режима являются правила строительства и эксплуатации (EBO) железных дорог Германии.

Для повышения эффективности управления движением поездов на линиях, эксплуатируемых согласно директиве Ril 437, компания Scheidt&Bachmann разработала систему МПЦ для режима SZB (ESZB), которая успешно прошла этап опытной эксплуатации. В дальнейшем система была доработана с целью удовлетворения требований к МПЦ для региональных линий (ESTW-R), предусматривающих применение режима эксплуатации по директиве Ril 408.

## От технологии SZB к ESZB

Эксплуатация малоделятельных участков с устаревшей техникой требует больших затрат. Поэтому был предпринят поиск технических решений, способных повысить экономическую эффективность работы таких участков. В результате на основе технологии SZB была разработана технология диспетчерского управления на основе микропроцессорной централизации (ESZB), цель которой состоит в максимальной автоматизации эксплуатационного процесса на малоделятельных линиях со скоростью движения поездов до 120 км/ч и централизованном управлении рассредоточенными МПЦ. Реализация такой концепции позволила существенно сократить штат персонала и оптимизировать работу малоделятельных участков.

## Технические и функциональные требования к ESZB

Спецификации на ESZB были разработаны компанией DB Systemtechnik по заказу DB Netz — оператора инфраструктуры железных дорог Германии.

В системе ESZB можно выделить три функциональных уровня:

- уровень диспетчерского руководства с обеспечением безопасности технологическими средствами (рабочее место диспетчера);
- уровень управления (обеспечения безопасности);
- исполнительный уровень.

На уровне диспетчерского руководства отображается состояние напольных устройств и есть возможность вводить ответственные команды, требующие регистрации. Кроме того, на случай нарушений в местах расположения МПЦ имеются вспомогательные пульта, подключенные к аппаратуре уровня обеспечения безопасности на каждой станции. Управление на местном уровне выполняет машинист или авторизованный персонал по заданию диспетчера.

*Требования к устройствам управления и индикации.* К этим устройствам относятся АРМ диспетчера на диспетчерском посту, а также пульт управления при компьютере централизации и вспомогательный пульт местного управления.

*АРМ диспетчера.* Устройства управления и индикации на рабочем месте диспетчера в целом отвечают требованиям к АРМ дежурного по станции в микропроцессорной централизации. В них используется графический многооконный интерфейс пользователя с управлением при помощи мыши. По сравнению с полноценными МПЦ для высокозагруженных линий АРМ диспетчера для ESZB упрощен — в частности, безопасность управления и отображения информации реализуется технологическими мерами, а не техническими средствами. Диспетчер

может пользоваться изображением детальной и обзорной схем путей. Коммуникационный дисплей служит для выполнения определенных команд управления, отображения протоколируемой информации и сведений о сбоях, а также реализации функций настройки АРМ.

Сведения о сбоях и системная информация собираются регистрирующей системой и могут быть вызваны по запросу.

*Пульт при компьютеризации централизации* используется в качестве резерва при выходе из строя АРМ диспетчера. Он способен выполнять те же функции, но в пределах зоны действия поста МПЦ.

*Напольный пульт местного управления* может использоваться для ввода команд управления при нормальной эксплуатации (в случае отказа линии связи между постом централизации и АРМ диспетчера), а также выполнения вспомогательных операций.

Требования к устройствам уровня обеспечения безопасности определяются нормативными документами и техническим заданием. Они определяют также показатели надежности, эксплуатационной готовности и времени восстановления после отказа. От резервирования устройств этого уровня отказались по экономическим соображениям. Кроме того, к числу важных требований относится максимально возможное уменьшение потребности в техническом обслуживании.

В системе используются комбинированные сигналы (KS) согласно инструкции по сигнализации на DB. Вспомогательные сигналы, указывающие направление движения, не предусмотрены, однако могут быть реализованы в ZSB 2000 в качестве опции. Вместе с тем сигналы могут быть дополнены указателями скорости (Zs 3), включая дополнительные указатели скорости (Zs 3v), причем в этих указателях для минимизации затрат предусмотрено индикация только до цифры «9».

Стрелки в поездных маршрутах имеют электрическое управление по четырехпроводной схеме. Возможно также применение отжимных стрелок с контролем положения остряков.

Устройства закрытия путей могут иметь как электрическое, так и местное управление. В последнем случае устройства запирают в нормальном положении.

Для автоматического контроля свободы пути используют счетчики осей подвижного состава. Контролю подлежат главные пути на станциях, включая все стрелки в этой зоне, районы защиты от боковых наездов, стрелки в пунктах отвления и все пути на перегонах.

## Реализация технологии ESZB в системе ZSB 2000

Микропроцессорная централизация ZSB 2000 разработана компанией Scheidt&Bachmann на основе технических требований к ESZB и под надзором компании DB Systemtechnik — дочернего предприятия DB. Пилотный проект реализован на линии Корбах — Брилон — Вальд (ввод в эксплуатацию состоялся в апреле 2005 г.).

В основу МПЦ положены компьютерные устройства системы переездной сигнализации BUES 2000. Это касается безопасного компьютера, его аппаратного обеспечения, операционной системы и блока диагностики. Это стратегическое решение позволило существенно сократить затраты на разработку.

При разработке ZSB 2000 последовали следующие цели:

- обеспечение движения поездов со скоростью до 120 км/ч без функциональных ограничений;
- достижение того же уровня безопасности, что и в МПЦ для магистральных линий;
- поддержка режима эксплуатации по Ril 437;
- оптимизация строительства и монтажа системы;

- реализация многоуровневой концепции резервирования при выходе из строя диспетчерского поста (для обеспечения безопасности техническими средствами так долго, как это возможно);

- включение в систему существующих и новых устройств переездной сигнализации;

- автоматическое управление движением поездов на линиях, изолированных от остальной сети;

- реализация общей концепции технического обслуживания для переездной сигнализации и МПЦ;

- централизованное управление всеми системами СЦБ на линии;

- в нормальном режиме эксплуатации — применение таких же процедур управления, что и в существующих системах централизации;

- экономичность разработки и низкая стоимость жизненного цикла.

*Архитектура системы.* ZSB 2000 построена по модульному принципу (рис. 1). Обмен информацией между модулями осуществляется по шине CAN. В системе можно выделить четыре уровня:

- уровень диспетчерского руководства и диагностики;
- уровень управления (обеспечение безопасности);
- исполнительный уровень;
- уровень напольного оборудования.

*Уровень диспетчерского руководства и диагностики.* Аппаратура этого уровня размещена централизованно на диспетчерском посту. Отсюда возможно управление несколькими подключенными к системе отдельными пунктами. В состав оборудования входит стационарный персональный компьютер, не рассчитанный на выполнение ответственных функций. Его подключение к безопасному компьютеру централизации реализовано без реактивного воздействия как в тракте считывания информации, так и в тракте ее вывода. Основными функциями стационарного компьютера являются:

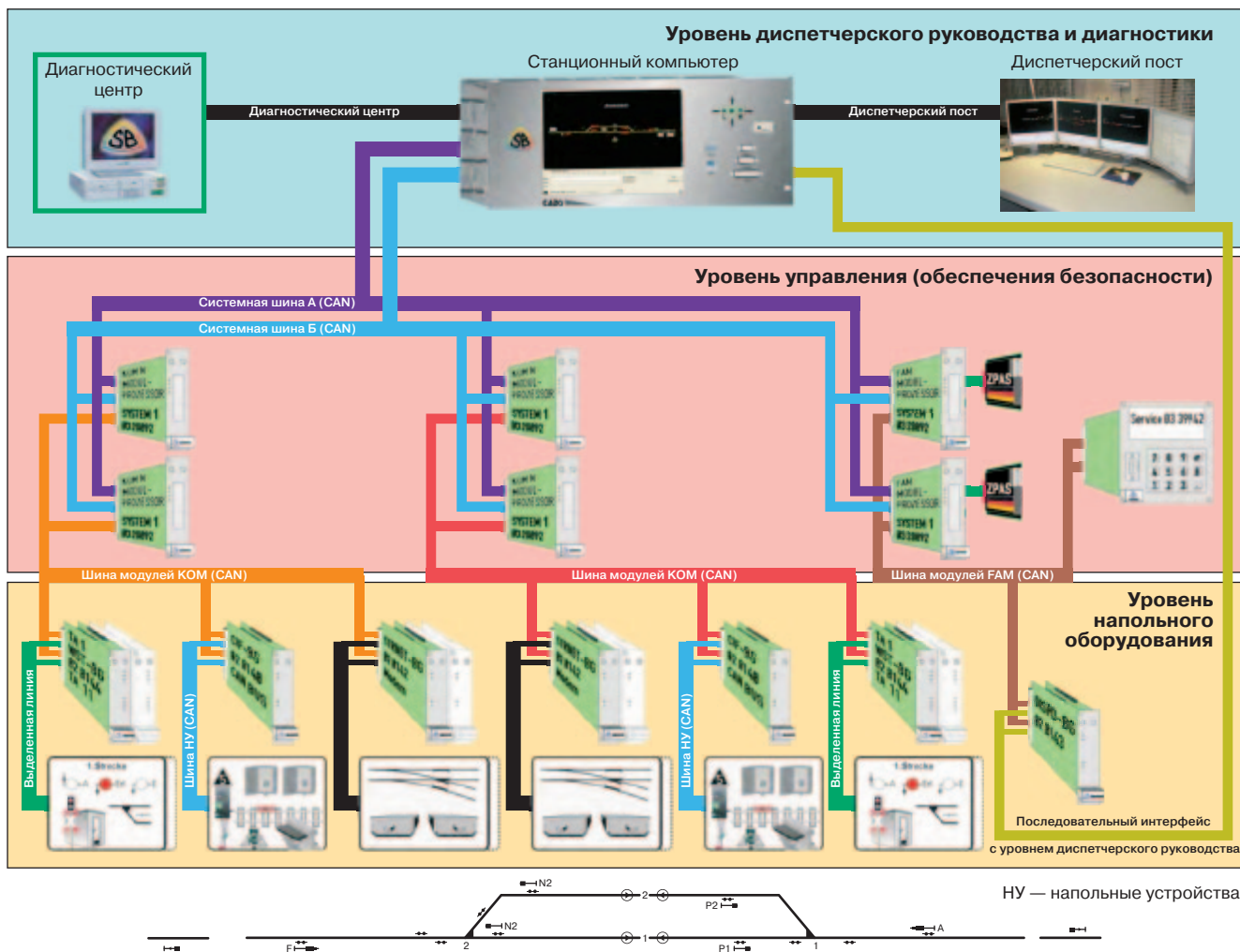


Рис. 1. Архитектура системы ZSB 2000

- графическое отображение схемы путей для диспетчера;
- прием команд диспетчера и их передача в безопасный компьютер централизации;
- протоколирование всех диагностических телеграмм и их дальнейшая передача в диагностический центр.

Для диагностики станционный компьютер осуществляет считывание всех передаваемых по шине CAN телеграмм и их отображение при помощи программы-интерпретатора.

Станционный компьютер обеспечивает отображение схемы путей с текущим состоянием напольных устройств на соответствующей станции, включая положение

стрелок, маршрутов, сигналов, а также занятое или свободное состояние участков пути.

Станционный компьютер через модемное соединение может быть подключен к удаленному диспетчерскому посту. При этом диспетчер может со своего рабочего места вводить команды, например на установку маршрутов и перевод стрелок, которые после передачи на станцию поступают в безопасную систему, где проверяются на допустимость и исполняются. Кроме того, возможно управление МПЦ непосредственно со станционного компьютера.

*Уровень управления (обеспечения безопасности)* отвечает за логику централизации. На этом уровне осуществляется управление поездными

и маневровыми маршрутами, а также контроль за ними. В зависимости от модификации этот уровень строится на основе двух или трех вдвоенных модульных процессоров и включает в себя сервисную клавиатуру и накопитель данных.

На уровне управления расположены два модуля:

- модуль маршрутов FAM;
- коммуникационный модуль КОМ.

Модуль маршрутов FAM построен по схеме «2 из 2» и служит для выполнения централизованных задач, связанных с обеспечением безопасности движения поездов. В модуле реализована логика маршрутов и счета осей. Программное обеспечение для конкретной станции находится

в двояном центральном блоке памяти программ и конфигурации станции (ZPAS), выполненном по технологии Flash-PROM. Здесь хранятся унифицированные программы, проектные данные (банки данных), а также детальное изображение схемы путей. Для каждой станции предусматриваются два идентичных блока ZPAS, чтобы обеспечить надежную передачу данных.

Через системную шину CAN модуль FAM обменивается информацией с коммуникационными модулями КОМ, в которых выполняются процедуры. В модуле КОМ также используются два модульных процессора. Он разгружает модуль FAM, обрабатывая всю информацию о подключенных напольных устройствах (сигналах, стрелках, счетчиках осей и т. п.). Кроме того, через коммуникационный модуль осуществляется связь через каналы последовательной передачи с соседними устройствами системы ZSB 2000 (блокировкой, пунктами примыкания и т. п.). Обмен информацией с соседними системами ZSB 2000 осуществляется через линейную сеть (STRENET), в которой используются модемы и четырехпроводные линии, образующие кольцевую структуру. В сети применяется протокол TCP/IP, обеспечивающий безопасную передачу данных. Через сеть STRENET между системами ZSB 2000 передается не только блокировочная информация, но и данные о числе пропущенных осей подвижного состава. К сети подключены все устройства переменной сигнализации, ограждаемые основными сигналами, что позволяет легко включить их в сигнальные зависимости соответствующих систем централизации.

*Исполнительный уровень с элементами напольного оборудования* образует нижний логический уровень ZSB 2000 (см. рис. 1). Напольные устройства (за исключением стрелок) подключены к уровню обеспечения безопасности шиной

CAN. Для адаптации высокой скорости передачи в постовом оборудовании к низкой скорости, характерной для напольного оборудования, используются соответствующие шлюзы.

В ZSB 2000 применяются световые комбинированные сигналы KS согласно инструкции по сигнализации Ril 301, выполненные на светодиодной технике с линзами диаметром 200 мм. Электроснабжение осуществляется постоянным током напряжением 60 В, причем оно обеспечивается внешними источниками. Все светофоры оборудованы интеллектуальными управляющими устройствами и управляются по шине CAN.

Централизованные электроприводные стрелки и устройства закрытия путей подключены по стандартной четырехпроводной схеме с питанием трехфазным током напряжением 230/400 В. К системе могут быть подключены без какой-либо адаптации любые стрелочные приводы с четырехпроводной схемой управления, имеющие допуск к эксплуатации на DB.

Предусмотрена возможность оборудования каждой стрелки или устройства закрытия пути пультом местного управления, чтобы была возможность управлять ими в упрощенном режиме маневровой работы.

Простые перекрестные стрелки воспринимаются системой как одна стрелка, двоянные перекрестные стрелки — как две обычные стрелки.

В системе возможно использование отжимных стрелок.

Местное управление электроприводными стрелками или устройствами закрытия путей возможно при получении разрешения на выполнение маневров на станции. Управлять стрелками в маневровом режиме можно также с диспетчерского поста.

В ZSB 2000 допускается установка ключевых зависимостей для стрелок и устройств закрытия путей

без электрического управления. Если необходимо включить в зависимость несколько стрелок, при помощи устройства ключевой зависимости можно соответственно «размножить» электрические запираемые ключи.

Для контроля свободности пути в системе используются счетчики осей. Путь датчик счета осей состоит из двух малых катушек индуктивности, интегрированных в компактный корпус, который крепится к рельсу. Размещенное в непосредственной близости от пути управляющее устройство анализирует сигналы от датчика и передает в шину CAN данные о каждой проследовавшей оси с указанием направления ее движения в компьютерную систему централизации. Счет осей и определение состояния участков пути осуществляется на уровне обеспечения безопасности МПЦ.

Счетчики осей используются также на всех станционных путях, включая стрелки и зоны защиты от боковых наездов. При этом можно объединять в один участок контроля свободности пути стрелочные участки в горловинах станций. Кроме того, есть возможность отказаться от входных и выходных участков контроля свободности пути, если они включены в блок-участки на перегонах, и отдельного защитного участка с самостоятельным контролем свободности при условии отсутствия на нем стрелок и его вхождения в контролируемый целевой путь.

На перегонах осуществляется сквозной контроль свободности пути между станциями, оборудованными ZSB 2000 и другими системами.

Первый (или последний) пункт счета в начале (или в конце) участка, контролируемого ZSB 2000, устанавливаются на уровне входного сигнала соседнего поста централизации с перекрытием изолированного участка на станционном пути соседней станции. При этом первый пункт счета выполняют двоянным.

Данные о проследовавших осях передаются между станциями через шину CAN. Пункты примыкания при этом рассматриваются как станции, их стрелки контролируются счетчиками осей.

*Диспетчерский пост.* Все МПЦ ZSB 2000 включают в себя станционные компьютеры, соединенные друг с другом шиной последовательной передачи данных (она не рассчитана на безопасное функционирование). Информация из этой шины поступает в участковый компьютер на диспетчерском посту. Здесь на мониторы рабочего места диспетчера может выводиться обзорная и/или детальная схема путей. Экранные изображения соответствуют техническому заданию на интерфейс пользователя МПЦ для режима ESZB.

Отображаемая информация генерируется автоматически в станционных компьютерах и передается в участковый компьютер. В участковом компьютере нет программного обеспечения, реализующего станционную логику и содержащего проектные данные станций. В нем содержится только общая конфигурация линии с взаимосвязями между отдельными МПЦ на станциях. При внесении изменений в станционные компьютеры экранные изображения на диспетчерском посту автоматически обновляются. При необходимости процедура обновления может быть инициирована с диспетчерского поста.

Участковый компьютер осуществляет централизованную диагностику станционных устройств и переездной сигнализации (при наличии в ней соответствующих средств). Диагностические данные поступают по шине последовательной передачи данных.

*Местное управление.* Команды, характерные для нормального режима эксплуатации (на установку маршрутов и т. п.), поступают с уровня диспетчерского руководства, где не предусмотрено

выполнение ответственных функций. Если этот уровень недоступен (например, вследствие отказа или проблем в линии передачи), то основные и вспомогательные команды можно вводить с пульта местного управления, расположенного в закрытом напольном шкафу.

При вводе вспомогательных команд безопасность отображения информации обеспечивается технологически с привлечением диспетчера и местного оператора.

*Взаимодействие с системами блокировки других типов.* В МПЦ ZSB 2000 всегда реализуется централизованная автоблокировка независимо от того, какие устройства установлены на соседних постах централизации. Предпосылкой для это является включение в зону управления ZSB 2000 всех сигналов блокировки и перегонных устройств контроля свободности пути, что позволяет отказаться от внешних устройств блокировки. Команды и извещения, необходимые для управления блокировкой, передаются от соседней системы централизации через адаптирующие схемы напрямую в ZSB 2000. Это инновационное решение позволяет отказаться от дорогих устройств увязки с системами блокировки.

Для отображения информации разработан извещитель состояния блок-участков, содержащий индикаторы блокировки и свободности пути. Извещитель включает индикацию желтым цветом, если установлен маршрут управления, при блокировании блок-участка и его свободности до следующего основного сигнала. Если блок-участок занят, включается индикация красным цветом.

*Кабельная сеть.* Применение шины последовательной передачи позволяет минимизировать расход кабеля. Цель состояла в применении одного кабеля для нужд переездной сигнализации и МПЦ.

На перегонах возможно использование кабеля, который крепится к подошве рельса, или воздушной

линии. На станциях кабельная сеть располагается в лотках или подземных каналах.

*Переезды.* Переездная сигнализация, срабатывающая при приближении поезда (с сигналами ограждения), может использоваться без изменений. Подключение устройств переездной сигнализации, ограждаемых основными сигналами, осуществляется по последовательной шине STRENET с безопасным протоколом передачи. Обмен информацией при этом унифицирован независимо от типа переездной сигнализации, поэтому в самой системе централизации увязка с переездной сигнализацией не требуется. В новых устройствах переездной сигнализации BUES 2000 дополнительные адаптеры также не нужны, они требуются только в устройствах с классическим релейным интерфейсом.

### МПЦ для региональных линий

На большей части сети DB (высокоскоростные линии, основные магистрали и второстепенные линии, к которым предъявляются повышенные требования) эксплуатация осуществляется согласно директиве Ril 408. Классификация линий закреплена в правилах строительства и эксплуатации железных дорог Германии (ЕВО).

Для удовлетворения современным требованиям применяются сложные системы МПЦ, которые, в частности, должны реализовывать все эксплуатационные сценарии, допустимые на DB. Требования к распорядительной МПЦ на крупной станции намного выше, чем, например, к централизации на региональной или малодейственной железной дороге. Поэтому компания DB Netz разработала для региональных линий техническое задание на МПЦ (ESTW-R), предусматривающее достаточную функциональность и поддержку эксплуатации согласно директиве Ril 408.

Техническое задание ESTW-R преследует следующие цели, достижение которых не должно сопровождаться снижением уровня безопасности:

- облегчение разработки новых систем централизации за счет реализации гибких функциональных процессов в компьютерном ядре централизации и на уровне диспетчерского руководства;

- отказ от функций, необходимых только в МПЦ крупных узловых станций;

- отказ от ненужного резервирования без снижения уровня безопасности;

- отказ от интеграции в центры управления движением поездов.

Требования, описанные в техническом задании ESTW-R, не содержат функций, которые не нужны на региональных линиях; например, в них отсутствуют режим автоматической установки маршрутов под действием поезда, групповые маршруты отправления, увязка с автоматической локомотивной сигнализацией LZB, вспомогательные поездные маршруты.

МПЦ ZSB 2000 была функционально адаптирована к требованиям технического задания ESTW-R. Было необходимо также реализовать безопасность АРМ диспетчера технологическими средствами с учетом директивы Ril 408.

*Безопасность на уровне диспетчерского управления.* Уровень диспетчерского управления в ZSB 2000 реализован на основе готовых коммерческих решений. Внедрение на этом уровне индикации, безопасность которой обеспечивается техническими средствами, привело бы к существенному увеличению стоимости и нивелировало бы преимущества применения исключительно серийных промышленных компонентов. Найденное решение предусматривает технологическое обеспечение безопасности с последующим контролем в безопасном модуле уровня управления МПЦ.

Например, в случае выхода из строя переездной сигнализации, подключенной к МПЦ, уровень управления надежно обнаруживает, идентифицирует и отображает на экране оператора неисправное напольное устройство. Оператор вызывает пункт меню «местное управление» (ÖBE-VP). Правильность отображения контролируется на уровне управления (обеспечения безопасности) при помощи процедуры квитирования. При этом оператор должен ввести предложенный системой код подтверждения. В случае положительного результата проверки введенного кода неисправное устройство исключается из зависимости, и на соответствующий сигнал выводится разрешающее показание. При использовании этой процедуры вспомогательная команда необходима для обеспечения безопасности только поврежденного элемента путевого развития, все остальные исправные устройства по-прежнему включены в зависимости, и их безопасность обеспечивается техническими средствами. В случае выхода из строя еще одного или нескольких устройств рассматриваемая процедура повторяется. Включение пригласительного сигнала без предварительной установки маршрута невозможно.

При выполнении операций, требующих анализа экранного изображения (проверка освобождения поездом участка пути и т. п.), используется технология защиты отображаемых данных, предусматривающая сравнение индикации на рабочем месте диспетчера с индикацией на мониторе компьютера поста централизации. Процедура сравнения осуществляется на уровне обеспечения безопасности. В случае идентичности содержимого изображений оператору выдается сообщение о достоверности отображаемой информации, которое действует в течение 1 мин.

*Характерные особенности МПЦ ZSB 2000* состоят в следующем:

- ответственность за проверку маршрута несет уровень обеспечения безопасности;

- на уровне диспетчерского руководства без особых технических ограничений применяются серийно выпускаемые компоненты;

- все поездные передвижения выполняются с сигнальными зависимостями (техническими или технологическими);

- установка и замыкание всех исправных элементов путевого развития осуществляется при помощи задания начала и конца маршрута;

- при возникновении нарушений в работе напольного оборудования достаточно исключить из зависимостей только неисправное напольное устройство, используя ручную процедуру ввода специального кода и соответствующей команды.

## Внедрение системы ZSB 2000 на региональных линиях в Германии

После доработки ZSB 2000 в соответствии с требованиями ESTW-R в 2007 г. был реализован пилотный проект МПЦ Альтефер на о. Рюген. Эта МПЦ находилась в опытной эксплуатации по середине 2009 г., ее результат был признан положительным. В ноябре 2009 г. в рамках проекта ESTW-R система ZSB 2000 была введена в эксплуатацию на станции Дисен в Баварии (семь основных и предупредительных сигналов, четыре стрелки и 12 пунктов счета осей). Незадолго до этого события состоялся ввод в регулярную эксплуатацию МПЦ на станции Корбах (рис. 2) в Хессене. В результате участок длиной около 100 км железной дороги Kurhessenbahn полностью оборудован техникой Scheidt&Bachmann (всего восемь МПЦ ZSB 2000), управление которой осуществляется из диспетчерского центра в Касселе. Корбах — наиболее крупная станция, оборудованная ZSB 2000; здесь установлено 27 основных,



Рис. 2. Аппаратное помещение поста МПЦ на станции Корбах

предупредительных и маневровых сигналов, 16 стрелок, 8 пультов местного управления и 40 пунктов счета осей. Пост МПЦ удален от диспетчерского центра на 60 км. В диспетчерском центре предусмотрены не только управление и контроль за всеми МПЦ, но и полная диагностика оборудования на станциях и перегодах.

## Система ZSB 2000 в Австрии

Первая система МПЦ ZSB 2000 (пилотный проект) была внедрена на Федеральных железных дорогах Австрии (ÖBB) в сентябре 2008 г. Проект охватывал участок Вулькапродерсдорф — Брюк-ан-дер-Ляйта, расположенный на линии Айзенштадт — Нойзидль-ам-Зе. В 2004 г. ÖBB объявили международный тендер с целью получить инновационное техническое решение для линий с условиями эксплуатации, предусматривающими упрощенное телеуправление (режим vFB). В тендере в 2005 г. победила компания Scheidt&Bachmann, предложившая комплексную концепцию управления и обеспечения безопасности с применением МПЦ ZSB 2000 и перегонной сигнализации BUES 2000.

Тендер предусматривал заключение рамочного договора на пять лет на разработку, изготовление, получение допуска, установку и ввод в эксплуатацию МПЦ для второстепенных линий, включая дополнительные услуги, такие, как поставка устройств

перегонной сигнализации и создание концепции телеуправления.

**Реализация проекта.** Решение о полной реконструкции линии Айзенштадт — Нойзидль-ам-Зе было принято еще в 2002 г. Реконструкция должна была охватить верхнее строение пути, станции, электрификацию линии, а также внедрение новой системы управления и обеспечения безопасности движения поездов. Цель при этом состояла в повышении безопасности по сравнению с прежними сильно устаревшими механическими системами и сокращении эксплуатационных расходов. На реконструкцию участка длиной 30 км с тремя станциями, автоблокировкой, двумя увязками с системами блокировки других типов и 38 перегодами (включая строительные работы и устройство пассажирских

платформ) было выделено более 30 млн евро.

Компании Scheidt&Bachmann предстояло адаптировать систему ZSB 2000 к эксплуатационным и функциональным требованиям ÖBB. Для их точного формулирования были изучены имевшиеся технические задания, а также проведены совещания с участием представителей ÖBB и железнодорожного ведомства Австрии, после чего эти требования были интегрированы в специализированное программное обеспечение. Широкие возможности и высокая гибкость новой технологии позволили реализовать не только задачи, требуемые для режима vFB, но и дополнительную функциональность, в том числе:

- управление системой согласно инструкции по эксплуатации V3, а не V5, как это предусматривает режим vFB, что дало ÖBB ощутимые преимущества в эксплуатации;
- возможность выполнять вспомогательные действия, связанные с вводом ответственных команд, централизованно диспетчером благодаря внедрению интерфейса пользователя по директиве EVO2;
- применение пригласительных сигналов согласно техническому заданию на МПЦ (этой функции нет в режиме vFB);
- возможность определения районов местного управления согласно техническому заданию на МПЦ;
- реализация расширенной концепции аварийного электроснабжения по сравнению с исходным техническим заданием (оно предусматривало обеспечение работоспособности только системы счета осей). При выходе из строя системы внешнего электроснабжения предусмотрена эксплуатация без каких-либо ограничений с питанием системы от аккумуляторных батарей (включая телеуправление, установку маршрутов, светофорную сигнализацию и перевод стрелок). Этот режим обеспечивается за счет использования энергоэкономных технических



Рис. 3. Отправление поезда со станции Вулькапродерсдорф

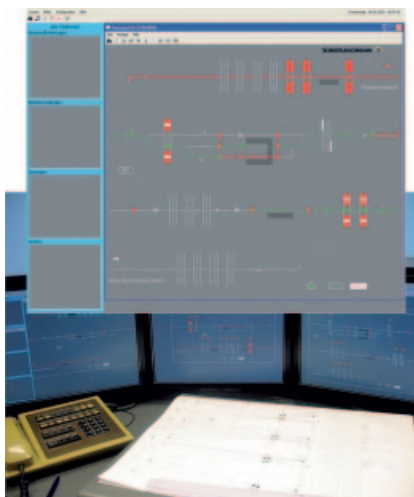


Рис. 4. Отображение детальной схемы путей на станции Айзенштадт

средств, таких, как светофоры на светодиодах, а также применения сквозной шины в МПЦ ZSB 2000, которая интегрирует систему счета осей напрямую в уровень обеспечения безопасности системы. При длительных плановых или неплановых отключениях электроснабжения возможно питание от внешних стандартных источников напряжением 230 или 400 В;

- применение матричных повторителей сигналов с компьютерным управлением;
- включение в централизацию маневровых маршрутов (как это сделано в немецких проектах).

Функции, реализованные в версии МПЦ для железных дорог Германии, были переработаны, а в ряде случаев и заново запрограммированы. Это касается изменений, связанных с применяемыми в Австрии системами сигнализации с основными и предупредительными сигналами (рис. 3), блокировки, а также интерфейсами на границах зоны телеуправления (с использованием протокола X25). Естественно, маршрутная логика была переработана с учетом технического задания на австрийские МПЦ. Кроме того, интегрированная в МПЦ система индикации номеров поездов была увязана через интерфейс X25 с системой контроля за движением поездов Федеральных железных дорог Австрии.

Инновационные решения использованы также при подключении к МПЦ ZSB 2000 переездной сигнализации BUES 2000, которая используется на ÖBB уже более 10 лет. Впервые в Австрии устройства BUES 2000, расположенные на перегонах, подключены к МПЦ через последовательный интерфейс. Все переезды на линии, в том числе и закрываемые под действием приближающегося поезда, реализованы с контролем переездной сигнализации со стороны соответствующих сигналов системы централизации. Согласно директиве EVO 2 все

переезды отображаются на детальных схемах путей, выводимых на мониторы диспетчера (рис. 4).

Все посты МПЦ и часть устройств переездной сигнализации поступили к месту установки полностью смонтированными в киосках и предварительно проверенными. На линии потребовалось только подключить к ним напольные устройства. Обучение сотрудников ÖBB также проводилось на месте и не заняло много времени, поскольку в МПЦ используется та же концепция аппаратного обеспечения, что и в хорошо знакомой персоналу переездной сигнализации BUES 2000.

После трех месяцев строительных работ (по проекту СЦБ) 6 сентября 2008 г. была введена в эксплуатацию первая очередь систем на участке Вулькапродерсдорф — Айзенштадт-Шуле. Вторая и третья очередь были введены в эксплуатацию в мае 2009 г. Окончательно работы над проектом завершились в сентябре 2009 г., когда к МПЦ были подключены устройства на семи переездах. В результате в настоящее время на участке Вулькапродерсдорф — Абцвайг-Брук-ан-дер-Лайта устроены центральное АРМ диспетчера в Айзенштадте, три поста МПЦ ZSB 2000 в Айзенштадте, Шютцене-ам-Гебирге и Пурбахе, а также электронный блок-пост Пурбах-1, 38 устройств переездной сигнализации BUES 2000, 42 предупредительных и основных сигнала на светодиодах, 12 повторителей сигналов, выполненных в виде матричных указателей, 48 пунктов счета осей, 6 электрических стрелочных замков, 14 устройств ручного управления и 8 централизованных стрелок.

С учетом положительных итогов внедрения и эксплуатации пилотной системы ZSB 2000 Федеральные железные дороги Австрии продолжили сотрудничество с компанией Scheidt&Bachmann, поручив ей модернизацию участка Виттманнсдорф — Вайссенбах-Нойхауз (рис. 5),

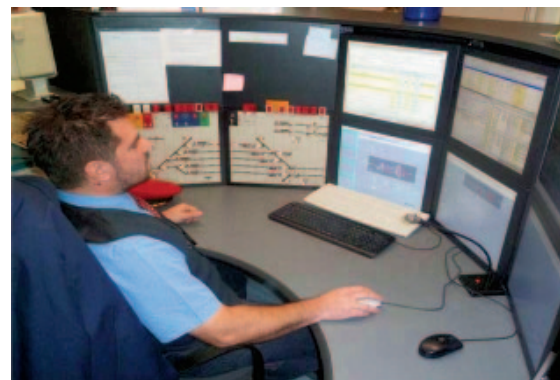


Рис. 5. Рабочее место диспетчера на станции Виттманнсдорф

которая была успешно завершена в августе 2010 г. Здесь установлены 4 поста МПЦ ZSB 2000, центральное АРМ диспетчера и 23 устройства переездной сигнализации BUES 2000. Следующий контракт, подписанный в декабре 2010 г., предусматривает переоборудование участка длиной 33 км региональной линии в Тироле.

### Перспективы

Расширение функциональных возможностей МПЦ ZSB 2000 при сохранении преимуществ системы, таких, как низкая стоимость и использование стандартных компонентов, открывает хорошие перспективы для дальнейшего ее внедрения на линиях железных дорог Германии (как с упрощенными условиями эксплуатации, так и региональных) и Федеральных железных дорогах Австрии. Учитывая, что Scheidt&Bachmann поставляет устройства СЦБ со схожей архитектурой в ряд других стран (в том числе в Польшу, Данию, Нидерланды и т. п.), можно ожидать расширения географии использования МПЦ этой компании.

*Материалы компании Scheidt&Bachmann (www.scheidt-bachmann.de); M. Ide, Th. Wiener, H. Taferner, Signal und Draht, 2010, № 9, S. 44 – 48; M. Burkhard, Signal und Draht, 2010, № 6, S. 16 – 23; материалы 18-го международного симпозиума EURO – Žel 2010 (г. Жилина, Словакия, 26 – 27 мая 2010 г.).*