

# Расширение функциональности системы МПЦ-МЗ-Ф на базе универсальных модульных систем сбора информации и управления

*Юрий Смагин, Олег Шатковский*

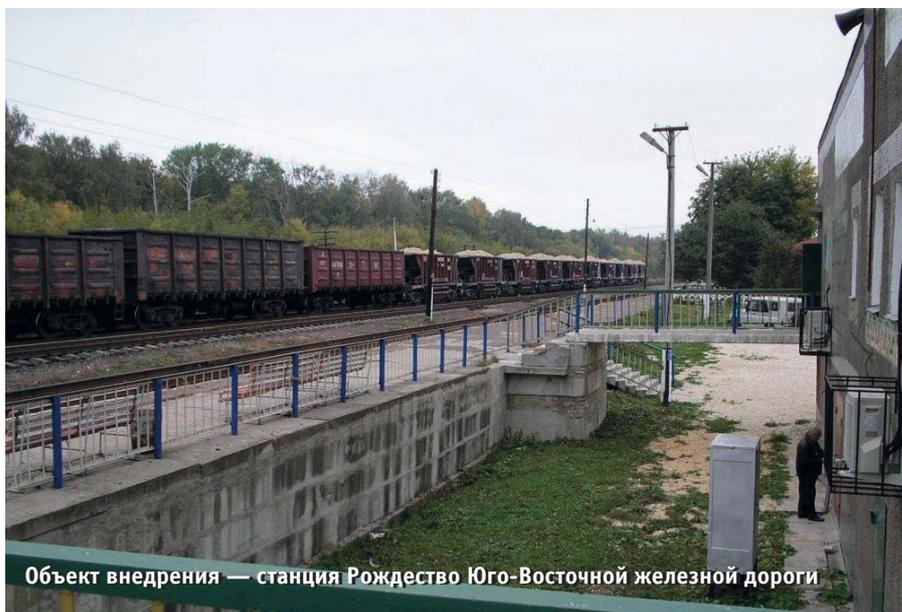
В статье представлена система микропроцессорной централизации МПЦ-МЗ-Ф, предназначенная для управления объектами железнодорожных станций. Описаны функции и архитектура системы. Рассмотрены направления расширения её функциональных возможностей на основе интеграции в состав системы относительно недорогих дополнительных устройств модульного типа, создающих условия для оптимизации распределения и существенного увеличения ресурсов по сбору информации и управлению.

## ВВЕДЕНИЕ

Системы управления движением поездов играют ведущую роль в решении задач увеличения пропускной способности железных дорог, повышения перерабатывающей способности сортировочных узлов, сокращения времени оборота вагонов, увеличения скорости грузовых и пассажирских поездов, обеспечения выполнения условий безопасности движения.

Системы управления движением начали применять на железных дорогах одновременно с началом процесса движения поездов ещё в первой половине XIX века. При этом для передачи информации на локомотив применялись семафоры, а уже в середине XIX века начали использоваться рельсовые цепи и устройства механической централизации. Немногим позднее появились светофоры, стрелочные электроприводы, системы автоматической блокировки и локомотивной сигнализации, системы электрической централизации. Одновременно развивались также системы связи и передачи информации на железнодорожном транспорте.

Последнее десятилетие XX века характеризуется появлением и широким внедрением микропроцессорных систем управления движением поездов,



Объект внедрения — станция Рождество Юго-Восточной железной дороги

объединивших в себе самые передовые достижения современной науки.

Первые практические разработки отечественных микропроцессорных систем управления движением поездов относятся к концу 80-х — началу 90-х годов прошлого столетия.

Востребованность и разнообразие проектов, реализуемых на базе микропроцессорных систем управления движением поездов, заставляют разработчиков вновь и вновь задумываться о способах повышения их функциональ-

ных возможностей с одновременной поддержкой необходимого уровня безопасности и надёжности.

Между тем современные тенденции развития рынка микропроцессорных систем управления движением поездов подразумевают переход на общедоступные (универсальные) компоненты, исполненные по единым стандартам и взаимодействующие по известным протоколам.

В данной статье предложен способ расширения функциональных воз-



Рис. 1. Автоматизированное рабочее место дежурного по станции (основное и резервное)

возможностей микропроцессорной системы управления движением поездов МПЦ-МЗ-Ф за счёт введения в состав её аппаратной составляющей дополнительных устройств, осуществляющих операции по сбору информации и управлению объектами определённого типа.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

Система микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-МЗ-Ф разработана компанией ЗАО «Форатек АТ» на базе элементов управляющего компьютера системы централизации SIMIS-W фирмы Siemens.

МПЦ-МЗ-Ф предназначена для централизованного управления стрелками, светофорами, переездами и другими объектами на железнодорожных станциях и перегонах с целью организации движения поездов с обеспечением требований по безопасности, предъявляемых к устройствам электрической и в том числе микропроцессорной централизации.

Система представляет собой аппаратно-программный комплекс, позволяющий осуществлять:

- дистанционное управление стрелками и светофорами, переездами и другими объектами;
- контроль состояния технических средств, участвующих в процессе управления;
- формирование протоколов работы устройств (событий и состояний);
- выдачу дежурному по станции (ДСП) и электромеханику (ШН) оперативной, архивной и нормативно-справочной информации.

Применение МПЦ-МЗ-Ф позволяет организовать удалённое управление смежными станциями. Кроме того, в неё заложена возможность использования счётчиков осей для контроля свободных/занятых путей, участков путей и стрелочно-путевых участков.

МПЦ-МЗ-Ф является объектно-ориентированным изделием с переменным составом функциональных блоков, необходимых для создания требуемых конфигураций, реализации конкретных функций и решения определённых задач.

Система обеспечивает выполнение функций контроля и управления состоянием объектов, диагностики технического состояния устройств и самодиагностики аппаратуры, протоколирование работы системы.

### АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Система МПЦ-МЗ-Ф построена как интегрированная человек-машинная система, функционирующая в реальном времени и включающая в себя комплекс программно-аппаратных средств. Структура системы позволяет создавать любые конфигурации аппаратной и программной части в соответствии с конкретным проектом с последующей переконфигурацией при необходимости изменения путевого развития объекта.

### Техническое обеспечение

Техническое обеспечение системы основано на применении специализированного управляющего компьютера (ЕСС) фирмы Siemens. Такие специализированные компьютеры применяются на железных дорогах стран Европы и Азии. ЕСС и интерфейсные мо-



Рис. 2. Автоматизированное рабочее место электромеханика



Рис. 3. Стойка системных блоков АРМ ДСП (вид сзади)

дули SIMIS-W, входящие в состав МПЦ-МЗ-Ф, соответствуют требованиям безопасности по уровню SIL 4 согласно европейскому стандарту EN 50129. Кроме того, имеются положительные протоколы испытаний технического обеспечения МПЦ-МЗ-Ф на электромагнитную совместимость, выданные Испытательным центром железнодорожной автоматики и телемеханики ПГУ ПС.

Архитектура технических средств системы МПЦ-МЗ-Ф реализуется в виде трёхуровневой иерархической структуры:

- уровень контроля и удалённого управления;
- уровень логики и управления;
- исполнительный уровень.

#### Уровень контроля и удалённого управления

Уровень контроля и удалённого управления содержит автоматизированные рабочие места дежурного по станции — АРМ ДСП (рис. 1) и электромеханика — АРМ ШН (рис. 2), а также дополнительные устройства сопряжения с информационными системами различного назначения. АРМ ДСП обеспечивает отображение мнемосхемы станции и состояния объектов контроля и управления, формирование задач по управлению объектами в диалоговом режиме в реальном масштабе времени (без проверки зависимостей и условий безопасности), а так-

же ведение и чтение архива событий. АРМ ШН обеспечивает отображение мнемосхемы станции и состояния объектов контроля и управления в диалоговом режиме в реальном масштабе времени, а также ведение и чтение архива событий, отчётов, нормативно-справочной информации.

АРМ ДСП и АРМ ШН работают под управлением операционной системы Linux. Их системные блоки выполнены в корпусах промышленных компьютеров производства компании Advantech: АСП-2000 (рис. 3) для АРМ ДСП и АРС-6608 (рис. 4) для АРМ ШН. Особенностью системных блоков является использование платы ЦП с процессором Intel Core Duo E6600 (2,4 ГГц), накопителя Seagate ёмкостью 80 Гбайт, коммуникационной платы CIF 50-PB фирмы Hilscher для шины PROFIBUS, звуковой платы и видеокарты, а также подключение защищённой (IP65) мыши и компактной 104-клавишной клавиатуры промышленного назначения PCA-6302 (Advantech).

#### Уровень логики и управления

Устройства уровня логики и управления, построенные на базе управляющего вычислительного комплекса (УВК) системы МПЦ-МЗ-Ф, выполняют следующие функции:

- приём сигналов управления от первого (информационного) уровня;
- формирование контрольной информации о состоянии путей и участков в горловинах станции и о состоянии прилегающих перегонов;



Рис. 4. Системный блок АРМ ШН (боксовая крышка корпуса АРС-6608 снята для демонстрации внутренней конструкции блока)



Рис. 5. Стойка УВК МПЦ МЗ-Ф (вид сзади)

- управление логикой установки и отмены маршрута;
- управление показаниями светофоров и переводом стрелок;
- замыкание и размыкание маршрутов с соблюдением требований безопасности.

На этом уровне формируются команды управления объектам низовой автоматике посредством безопасного интерфейса ввода-вывода.

УВК МПЦ-МЗ-Ф (рис. 5) построен на базе управляющего компьютера ECC SIMIS-W и обеспечивает выполнение основных функций системы. Высокая эксплуатационная готовность данного устройства и всей системы в целом достигается за счёт применения трёх идентичных процессорных модулей, работающих по схеме два из трёх. В целях обеспечения безопасности обработка информации продолжается только в том случае, если как минимум два вычислительных канала выдают одинаковые результаты. Такое решение позволяет зафиксировать сбой в работе любого из трёх процессорных модулей и отключить его. При этом система продолжает работать в режиме два из двух, а информация об ошибке фиксируется в базе данных. Повреждённый модуль можно заменить и ввести в работу без остановки всей системы.

#### Исполнительный уровень

Устройства исполнительного уровня (релейно-контактный или бесконтактный интерфейс) обеспечивают безопасное выполнение команд второго уровня по непосредственному управлению напольными объектами (рельсовыми цепями, стрелками, светофорами и другими объектами автоматики) и контролю их состояния. Применяемое отечественное напольное оборудование является стандартным и не требует каких-либо переделок и доработок.

Стойки с релейной аппаратурой системы показаны на рис. 6.

#### Программное обеспечение

Технологическое программное обеспечение системы МПЦ-МЗ-Ф полностью разработано силами ЗАО «Фортек АТ», без привлечения иностранных специалистов, что позволило реализовать логику управления процессом перевозки на станциях, принятую на российских железных дорогах, а также оперативно реагировать на различные изменения требований, предъявляемых к микропроцессорным централи-

зациям со стороны отечественного заказчика.

#### Суть предлагаемого способа

Итак, как уже было отмечено, в данной статье предложен способ расширения функциональных возможностей микропроцессорной системы управления движением поездов МПЦ-МЗ-Ф за счёт введения в состав её аппаратной составляющей дополнительных устройств, осуществляющих операции по сбору информации и управлению объектами определённого типа.

Таковыми устройствами являются промышленные модули сбора информации и управления, предлагаемые ныне многими ведущими мировыми производителями. Спектр предложенный по данным устройствам настолько велик и разнообразен, что сегодня практически не осталось функций, которые нельзя было бы реализовать на этом оборудовании. Использование промышленных модулей сбора информации и управления в составе МПЦ-МЗ-Ф предполагается в двух ключевых направлениях, а именно:

- сбор дополнительной информации от объектов, не влияющих на безопасность движения и не включённых в таблицы взаимозависимостей (например, измерение напряжения на путевых реле, измерение напряжения на фидерах питания поста электрической централизации и др.);
- более эффективное использование ресурсов УВК МПЦ-МЗ-Ф за счёт передачи функций контроля и управления объектами, не влияющими на безопасность движения и не включёнными в таблицы взаимозависимостей, промышленным модулям сбора информации и управления (например, пожарно-охранная сигнализация, системы частотного диспетчерского контроля, освещения, кондиционирования и пр.).

Рост эффективности для первого случая носит функциональный характер, тогда как для второго — ещё и экономический. Это объясняется тем, что если в первом случае внедрение дополнительных устройств позволит системе выйти на новый уровень и взять на себя функции систем диспетчерского контроля устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), централизованного управле-



Рис. 6. Релейная аппаратура

ния смежными устройствами и системами, то во втором случае замена определённого числа штатных для системы SIMIS-W интерфейсных модулей INOM, стоимость которых на порядок выше стоимости внедряемых устройств, подразумевает снижение себестоимости системы и экономию ресурса УВК МПЦ-МЗ-Ф, а это в конечном итоге влечёт рост экономической эффективности системы в целом. Таким образом, оба эти направления позволят сделать систему значительно привлекательнее и доступнее для конкретных заказчиков как в экономическом, так и в техническом плане.

#### Техническая реализация

На рис. 7 приведена структурная схема, иллюстрирующая пример включения дополнительной аппаратуры сбора данных и управления в состав системы МПЦ-МЗ-Ф.

Данная структура является базовой и при необходимости может быть доработана с учётом особенностей конкретного проекта и выбранного оборудования.

Техническая реализация данного способа повышения эффективности системы путём введения в её состав дополнительных устройств сбора данных и управления подразумевает следующий ряд операций:

- разработка перечня функций, возлагаемых на систему в случае внедрения в её состав дополнительного оборудования;
- анализ возможности передачи функций по управлению и контролю кон-

кретных объектов дополнительному оборудованию;

- выбор производителя оборудования и конкретного ряда устройств;
- разработка программного модуля сопряжения дополнительного оборудования с программным обеспечением АРМ ДСП, резервного АРМ ДСП и АРМ ШН;
- доработка программного обеспечения АРМ ШН с внедрением функций контроля состояния устройств СЦБ;
- доработка программного обеспечения АРМ ДСП и резервного АРМ ДСП в части реализации функций контроля и управления дополнительными объектами.

В случае необходимости резервирования каналов связи оборудования сбора и контроля информации должно выбираться с учётом возможности реализации двух независимых каналов связи с каждым из коммутаторов, однако такое резервирование каналов не является обязательным.

### Выводы по предлагаемому способу

Перечислим основные достоинства и недостатки предлагаемого способа.

#### Основные достоинства

1. Расширение функций МПЦ-МЗ-Ф до функций системы диспетчерского контроля устройств СЦБ.
2. Повышение надёжности системы путём введения избыточности информации от устройств СЦБ.
3. Снижение стоимости системы микропроцессорной централизации.
4. Обеспечение гибкости структуры системы (добавление и удаление объектов без замены версии программного обеспечения в УВК МПЦ-МЗ-Ф).
5. Возможность применения элементной базы различных поставщиков, в том числе отечественного производства.
6. Расширение возможностей системы по адаптации к решению широкого спектра конкретных задач (программируемые устройства).
7. Возможность выбора устройств с различными степенями защиты (IP) от воздействий окружающей среды.

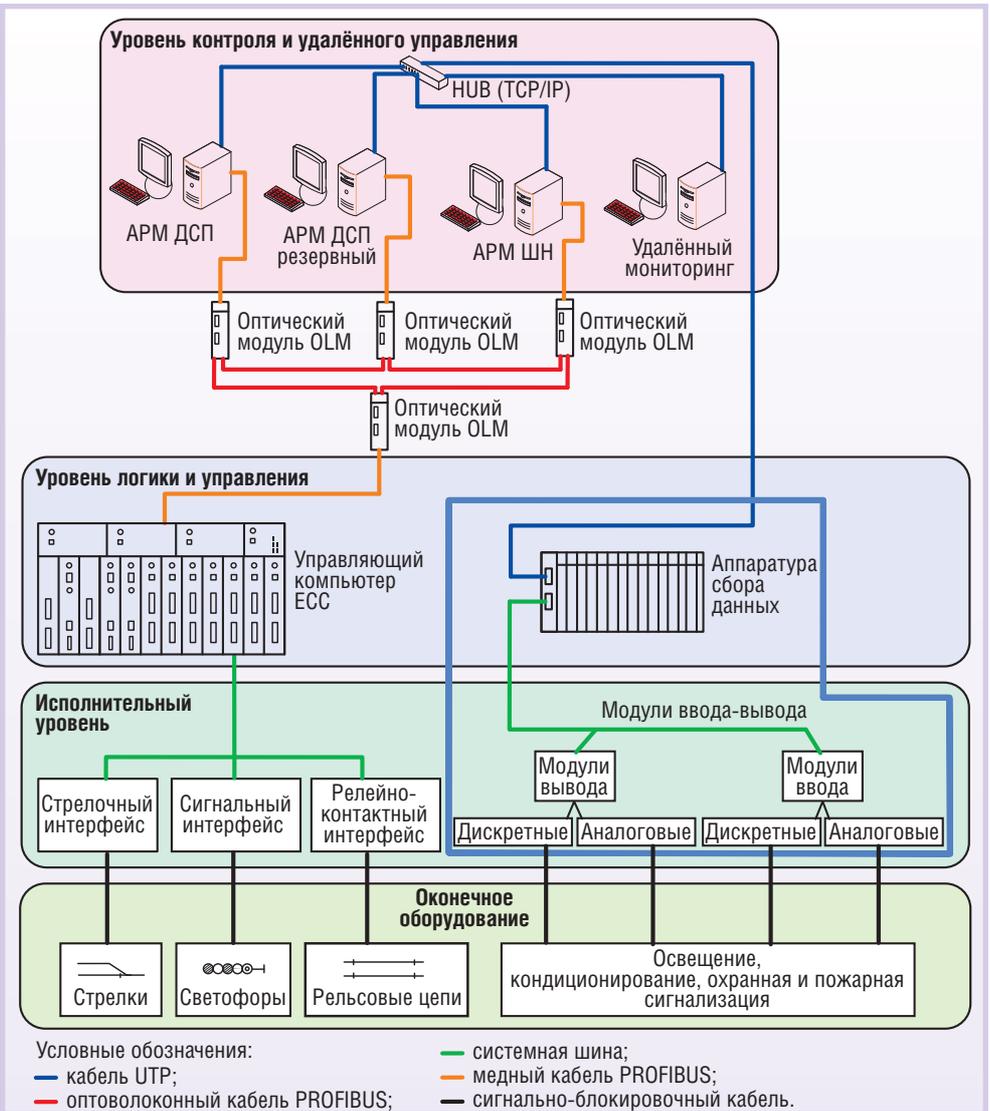


Рис. 7. Структурная схема, иллюстрирующая пример включения аппаратуры сбора данных и управления в состав системы МПЦ-МЗ-Ф

8. Более широкие и разнообразные возможности по измерению значений параметров состояния и, соответственно, по их протоколированию и просмотру.

#### Недостатки

1. Необходимость дополнительной подготовки обслуживающего персонала.
2. Увеличение количества разнотипного оборудования и связанная с этим необходимость формирования дополнительного эксплуатационного и аварийно-восстановительного запаса оборудования.

Несомненно, в процессе детального анализа, разработки и внедрения предложенного способа список его преимуществ будет пополняться. Однако уже сейчас очевидно, что данное направление является перспективным и позволит системе микропроцессорной централизации МПЦ-МЗ-Ф выйти на со-

вершенно новый уровень как по техническим, так и по экономическим показателям.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ВНЕДРЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Описываемая в статье система МПЦ-МЗ-Ф в период с 2006 по 2007 год прошла этап опытной эксплуатации и с 2007 года введена в постоянную эксплуатацию на станции Рождество Юго-Восточной железной дороги, где за всё это время зарекомендовала себя с самой хорошей стороны.

В настоящее время ведутся работы по введению в состав аппаратуры системы дополнительных устройств модульного типа согласно изложенному способу. Безусловно, предлагаемое решение подходит не только для МПЦ-МЗ-Ф и с успехом может быть реализовано в составе других систем. При этом значения показателя снижения себестоимости систем могут быть различными. ●