

С. Протцнер (S. Protzner), С. В. Власенко (оба — компания Siemens),  
Ю. С. Смагин, О. Ю. Шатковский (оба — ЗАО «Форатек АТ»)

# Система микропроцессорной централизации МПЦ-МЗ-Ф на основе платформы Simis для Российских железных дорог

Компания Siemens в течение многих лет занимает лидирующие позиции на рынке систем железнодорожной автоматики и телемеханики не только в Германии, но и в других странах. В последние годы ее инновационные технические решения появились и на железных дорогах России. Ниже рассмотрена система микропроцессорной централизации, разработанная компанией «Форатек АТ» на основе аппаратной платформы производства Siemens, получившей широкое распространение на железных дорогах многих стран мира.

Между первыми попытками по созданию систем микропроцессорной централизации (МПЦ) и нынешними успехами в их внедрении на рельсовом транспорте прошло немногим более 30 лет. Однако за такой короткий срок МПЦ успели вытеснить релейные системы при новом строительстве и модернизации на железных дорогах индустриально развитых стран мира. Так, посты МПЦ управляют и контролируют уже более 20% напольных устройств на железных дорогах Германии. Начало этому было положено в 1980-х годах вводом в опытную эксплуатацию МПЦ для городского рельсового транспорта (1982 г., станция Уландштрассе в Берлине) и грузовых железных дорог (начало 1985 г., станция Ляйтштрассе в Дуйсбурге). Чуть позже (с декабря 1985 г., ст. Мурнау) МПЦ пришли на магистральные железные дороги Германии.

За минувшие десятилетия компания Siemens смогла стать не только национальным, но и одним из

мировых лидеров в разработке и внедрении МПЦ. Среди всего спектра устройств, предназначенных для зарубежных железных дорог, наибольшей популярностью пользуются системы Sicas, Sicas S7, Simis IS и Simis W, на основе которых внед-

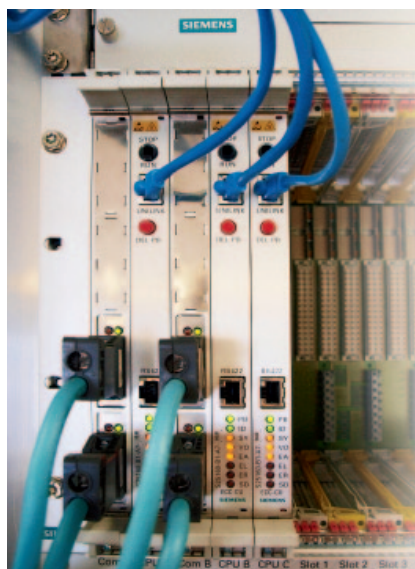


Рис. 1. Управляющий компьютер ЕСС производства компании Siemens

рено большое число централизаций, адаптированных к требованиям железных дорог разных стран за пределами Германии — Румынии, Нидерландов, Китая, Польши, Великобритании, Швейцарии, Словении, Сербии, Сирии, Словакии, США, Италии, Индии, Южной Африки, Таиланда, Республики Корея, Турции, Греции, Австрии, Мексики, Венесуэлы, Испании и Литвы.

В России немецкий концерн смог найти компетентного и ответственного партнера — компанию «Форатек АТ», которая создала на базе аппаратного обеспечения, уже зарекомендовавшего себя во всем мире, современную и отвечающую всем требованиям Российских железных дорог систему микропроцессорной централизации МПЦ-МЗ-Ф.

### Структура и функциональное назначение

МПЦ-МЗ-Ф представляет собой централизованный комплекс, предназначенный для дистанционного управления и контроля за состоянием стрелок, светофоров и других станционных объектов, а также для выдачи дежурному по станции оперативной, архивной и нормативно-справочной информации с протоколированием работы устройств и действий персонала.

МПЦ-МЗ-Ф является проектно-компоуемой системой, построен-

ной по иерархическому принципу с возможностью использования на железнодорожных станциях любой конфигурации.

Базовой аппаратной платформой системы является специализированный управляющий компьютер централизации ЕСС производства компании Siemens, положительно зарекомендовавший себя в составе систем централизации на железных дорогах мира (рис. 1).

Аппаратура системы соответствует требованиям безопасности уровня SIL 4 согласно европейскому стандарту EN 50129. Кроме того, на аппаратную часть ЕСС имеются положительные заключения, подтверждающие заданный уровень безопасности, и протоколы испытаний на электромагнитную совместимость (ЭМС), выданные Испытательным центром железнодорожной автоматики и телемеханики ПГУПС.

Система МПЦ-МЗ-Ф имеет трехуровневую иерархическую структуру (рис. 2), включающую уровни информационного и логического обеспечения, а также подсистему безопасного управления и контроля за объектами низовой и локальной автоматики (безопасный интерфейс ввода/вывода).

Уровень информационного обеспечения системы содержит автоматизированные рабочие места дежурного по станции и электро-механика, а также дополнительные устройства сопряжения с информационными системами различного назначения.

На уровне логической обработки реализованы функции управления централизацией, а также формирования команд управления интерфейсом ввода/вывода.

Управляющий вычислительный комплекс (УВК) МПЦ-МЗ-Ф, показанный на рис. 3, построен на базе управляющего компьютера централизации ЕСС и обеспечивает выполнение основных функций системы.

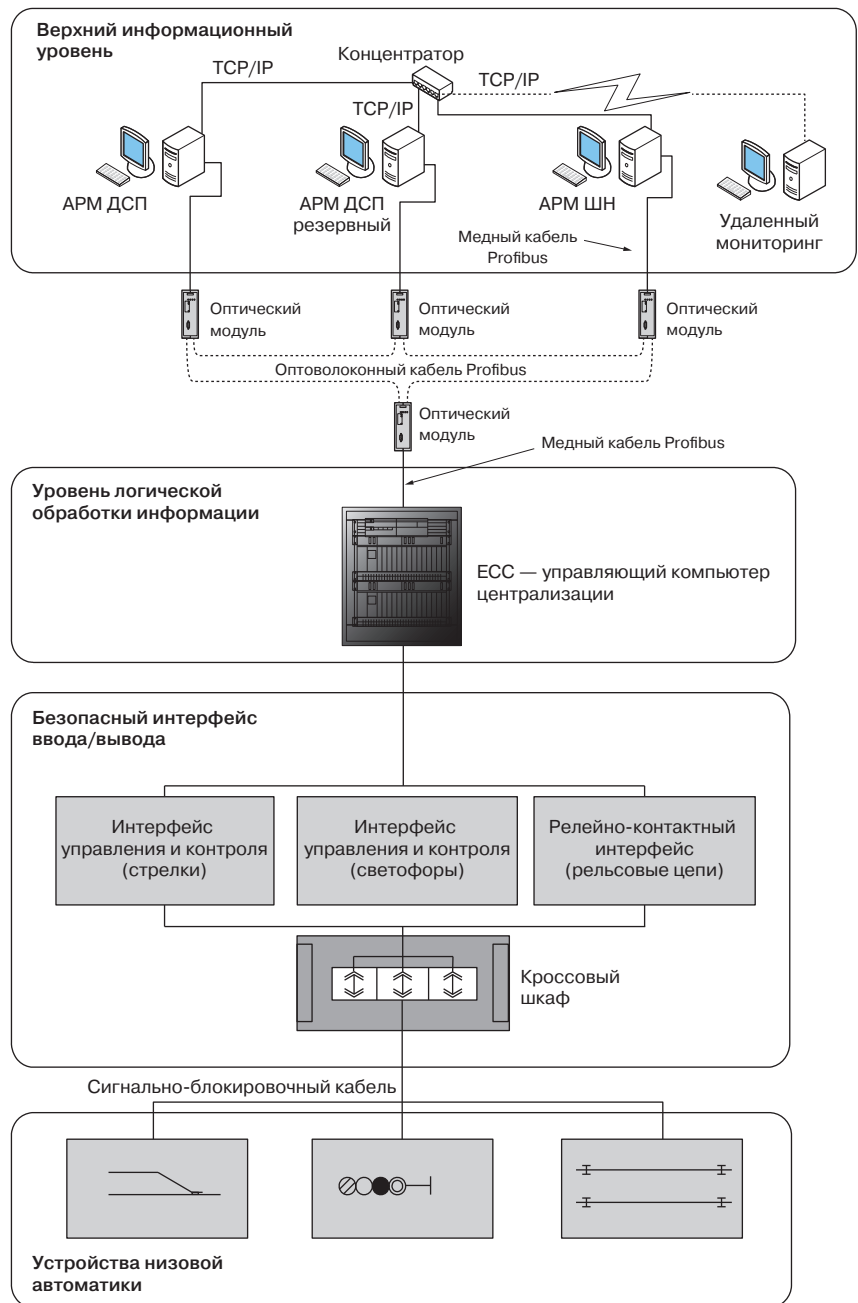


Рис. 2. Архитектура системы МПЦ-МЗ-Ф

Высокая эксплуатационная готовность управляющего компьютера централизации и всей системы в целом достигается за счет применения трех идентичных процессорных модулей ЕСС-СU, работающих по схеме «2 из 3». Для обеспечения безопасности дальнейшая обработка информации осуществляется только в том случае, если как минимум два вычис-

лительных канала выдают одинаковые результаты. Это позволяет зафиксировать сбой в работе любого из трех процессорных модулей и отключить поврежденный модуль. Система продолжает работать в режиме «2 из 2», а информация об ошибке фиксируется в базе данных. Поврежденный модуль можно заменить и ввести в работу без остановки всей системы.



Рис. 3. Управляющий вычислительный комплекс МПЦ-МЗ-Ф

В состав УВК также входят модули увязки с напольными устройствами. Такое решение позволяет рационально использовать ресурс МПЦ. Например, для станции с числом стрелок порядка десяти требуется установка всего одного шкафа УВК.

В процессе разработки специалистами компании «Форатек АТ» были проведены работы по адаптации аппаратной платформы Siemens к использованию совместно с напольным оборудованием, применяемым на сети железных дорог Российской Федерации. Благодаря этому к МПЦ можно подключать стандартное российское напольное оборудование без каких-либо доработок. Техническая политика, проводимая компанией Siemens, предусматривает совместимость существующих и вновь разрабатываемых аппаратных средств, ввиду чего решается проблема обновления аппаратной платформы системы.

Программное обеспечение УВК состоит из технологического программного обеспечения УВК и операционной системы СРМ32. Технологическое программное обеспечение МПЦ-МЗ-Ф полностью разработано специалистами «Форатек АТ». Оно позволяет реализовать логику управления процессом перевозок на станциях, принятую на Российских железных дорогах, а также оперативно реагировать на различные изменения требований, предъявляемых к микропроцессорным централизациям со стороны заказчика.

В состав программного обеспечения системы МПЦ-МЗ-Ф (рис. 4) входят:

- неизменяемая часть (ядро логики централизации), которая отвечает за выполнение требований Правил технической эксплуатации и Инструкции по сигнализации. Эта часть программы универсальна и используется на всех проектируемых станциях. Ядро логики централизации проверяется в испытательной лаборатории и защищено от изменений;

- изменяемая часть (конфигурация станции), отражающая путевое развитие конкретной станции, а также число объектов управления и контроля. Эта часть создается при проектировании станции. Конфигурация проверяется силами разработчика при помощи программного имитатора станции, а также при вводе станции в эксплуатацию совместно с представителями заказчика согласно утвержденной Департаментом автоматики и телемеханики ОАО «Российские железные дороги» программе и методике испытаний.

Такое разделение программного обеспечения микропроцессорной централизации позволяет значительно упростить внесение изменений, обусловленное корректировкой путевого развития станции. Применение системы автоматического проектирования (САПР) конфигурации станции позволяет существенно сократить срок разработки программного обеспечения для новых станций. Благодаря использованию САПР снижается риск внесения ошибки в программу на этапе проектирования, а также влияние человеческого фактора. В соответствии с установленным ОАО «РЖД» порядком Испытательный центр железнодорожной автоматики и телемеханики ПГУПС выдал заключение на технологическое ПО МПЦ-МЗ-Ф, подтверждающее безопасность его функционирования.



Рис. 4. Структура программного обеспечения МПЦ-МЗ-Ф

## Этапы внедрения и развития системы

Система МПЦ-МЗ-Ф была введена в опытную эксплуатацию в июле 2006 г. на станции Рождество Юго-Восточной железной дороги. По истечении года успешной работы она была принята в постоянную эксплуатацию и рекомендована к тиражированию на сети железных дорог России.

На станции Рождество безопасный интерфейс ввода/вывода реализован на базе модулей INOM, вследствие чего в качестве элементов оконечного интерфейса между системой и напольным оборудованием используются электромеханические реле в составе типовых схемных решений.

В декабре 2009 г. на станции Айдырля Карталинского отделения Южно-Уральской железной дороги в составе безопасного интерфейса ввода/вывода системы МПЦ-МЗ-Ф введены в опытную эксплуатацию бесконтактные модули управления стрелками и светофорами. В ближайшие месяцы предполагается приемка этих модулей в постоянную эксплуатацию.

В результате на сегодняшний день имеется два варианта реализации системы — с релейно-контактным и бесконтактным интерфейсом управления стрелками и светофорами.

Таким образом, МПЦ-МЗ-Ф стала второй в России системой, в составе которой в качестве элементов оконечного интерфейса между системой и напольным оборудованием используются микропроцессорные модули.

## Преимущества новых решений

Бесконтактные модули управления стрелками и светофорами обладают рядом характерных преимуществ, таких, как взаимозаменяемость однотипных модулей без

каких-либо дополнительных настроек и механическое кодирование посадочных мест модулей с целью исключения возможности ошибочной установки модулей другого типа. Бесконтактные модули обладают также целым рядом технических преимуществ перед релейными модулями.

К числу достоинств бесконтактного модуля управления стрелочным электроприводом POM (Point Operation Module) относятся следующие технические решения:

- семипроводная схема управления стрелочным электроприводом не содержит дополнительных пассивных элементов, устанавливаемых в стрелочном электроприводе, при этом контроль положения стрелочного электропривода осуществляется по цепям, обтекаемым постоянным током;
- не требуется организация дополнительной (релейной) схемы макета стрелки; эта функция реализуется посредством встроенных аппаратных средств модуля и технологического ПО;
- для повышения уровня безопасности в системе МПЦ-МЗ-Ф предусмотрен дополнительный алгоритм логического контроля положения электропривода.

Бесконтактный модуль управления светофором SOM (Signal Operation Module) отличаются:

- возможность аппаратной настройки числа выходов запрещающих показаний, позволяющая более рационально использовать ресурсы системы;
- программная настройка границ диапазона рабочих токов лампы индивидуально для каждого выхода модуля.

## Специфика процесса внедрения системы

Как показал накопленный опыт, процесс проектирования, строительства и внедрения системы МПЦ-МЗ-Ф не вызывает сложностей ввиду простоты технических решений и высокого уровня адаптации аппаратной платформы системы.

Учитывая специфику профессиональной подготовки обслуживающего персонала систем сигнализации, централизации и блокировки на сети дорог в целом, ориентированной, как правило, на релейную элементную базу, компания «Форатек АТ» уделяет большое внимание процессу обучения (рис. 5).



Рис. 5. Обучение работников службы движения в учебном центре компании «Форатек АТ»



Рис. 6. Лаборатория ЗАО «Форатек АТ»

Обучение проводится в два этапа: в учебном центре ЗАО «Форатек АТ» и непосредственно на объекте внедрения (железнодорожной станции) с привлечением при необходимости отдельных сотрудников компании для более детального раскрытия конкретных технических или технологических вопросов.

Лаборатория компании «Форатек АТ» (рис. 6) обладает достаточным набором оборудования для проведения полноценных испытаний (ламповые и светодиодные светофоры, стрелочные электроприводы, путевые ящики, аппаратура РЦ и т. д.).

По результатам курса технического обучения проводится комплексная проверка знаний слушателей с выдачей именных сертификатов на право обслуживания устройств МПЦ-МЗ-Ф.

Весьма перспективным и полезным является использование эмулятора напольных объектов станции (ЭНОС) для обучения и проведения ряда испытаний, связанных с проверкой зависимостей. Так, одним из наиболее значительных эта-

пов комплекса испытаний, проводимых перед вводом системы в эксплуатацию, являются испытания «вхолостую» (без подключения напольного оборудования), разделяемые на два этапа:

- индивидуальные испытания, проводимые в заводских условиях (в испытательном центре). При этом проверяются правильность конфигурации и алгоритмов технологического программного обеспечения, соответствие его путевому развитию станции, правильность индикации, проверка зависимостей;

- индивидуальные испытания и измерения (проверки) показателей (характеристик), проводимые на объекте внедрения системы. На этом этапе испытаний выполняется проверка функционирования всех объектов управления и контроля на станции, включая монтаж от УВК, и производятся необходимые измерения.

Проведение первого этапа индивидуальных испытаний «вхолостую» в условиях испытательного центра разработчика позволяет:

- начать этап проведения индивидуальных испытаний «вхо-

лостую» до окончания выполнения строительно-монтажных и пусконаладочных работ на объекте внедрения;

- минимизировать процесс маркетинга устройств СЦБ на станциях;

- сократить сроки закрытия существующих устройств СЦБ на станциях при вводе в эксплуатацию микропроцессорной централизации;

- обеспечить более высокое качество тестирования за счет создания благоприятных условий труда;

- провести дополнительное обучение эксплуатационного персонала методам работы на новых технических средствах.

### Перспективы развития

В настоящее время компания «Форатек АТ» разработала технические решения на базе аппаратной платформы производства компании Siemens для систем полуавтоматической и автоматической блокировки. Помимо этого, подготовлен ряд решений по реализации на базе аппаратно-программной платформы МПЦ-МЗ-Ф функций переездной централизации (с использованием бесконтактных модулей управления), смены направления движения, линейного пункта диспетчерской централизации, диспетчерского контроля и удаленного управления станциями.

В процессе разработки находится еще ряд инновационных технических решений, таких, как электронный ключ-жест, интерактивная панель АРМ, электронный ключ доступа к АРМ.

Готовятся к вводу в эксплуатацию МПЦ с бесконтактными модулями в составе безопасного интерфейса ввода/вывода еще на двух станциях — Никулино Куйбышевской железной дороги и Турмасово Юго-Восточной железной дороги.