

# Единая платформа для систем обеспечения безопасности движения поездов

*Многообразие систем СЦБ предъявляет высокие требования к их техническому обслуживанию и увеличивает расходы на хранение запасных частей. Единые платформы для разных систем СЦБ позволяют смягчить эту проблему. Эти платформы, созданные на основе хорошо опробованной техники, позволяют выполнять новые требования и непрерывно обновлять существующие аппаратные средства без воздействия на их прикладные функции. Одна из таких платформ разработана подразделением Rail Automation компании Siemens Transportation Systems.*

Использование единых платформ для разных систем СЦБ упрощает техническое обслуживание и за счет применения опробованных компонентов сокращает сроки допуска к эксплуатации новых систем. Для решения проблемы с электронными компонентами, которые быстро устаревают и снимаются с производства, компания Siemens разработала собственные платформы, в которых возможна замена компонентов, уже снятых с производства, с сохранением совместимости их интерфейсов. Это — платформы SIMIS ECC для стационарного оборудования и SIMIS TCC для бортовых устройств.

Платформа SIMIS ECC применяется в системах централизации типов SIMIS W, SIMIS IS, SICAS и EI S (в модификации SIMIS D), а также в системах переездной сигнализации SIMIS LC и локомотивной сигнализации LZB R и TRAINGUARD MT. Эта платформа разработана и допущена к эксплуатации по нормам Европейского комитета по стандартизации в области электротехники (CENELEC), соответствующая уровню безопасности SIL 4. Платформу отличают низкая стоимость в расчете на жизненный цикл, высокие безопасность, надежность и эксплуатационная готовность, а также малые габариты.

Компьютеры типа SIMIS ECC работают по многоканальной схеме и размещены в стандартизованных 19-дюймовых каркасах. В состав платформы входят также операционная система и среда разработки для создания специализированного программного обеспечения, имеющая допуск Федерального бюро железнодорожного транспорта (ЕВА). Интегрированные периферийные блоки позволяют напрямую подключать к компьютеру элементы на-

польного оборудования, что существенно уменьшает потребность в аппаратных средствах и энергопотребление. Дополнительные реле между компьютером и элементами напольного оборудования, как правило, больше не требуются.

## Увязка с прикладными системами

Для максимального расширения сферы применения платформа SIMIS ECC построена по модульному принципу и содержит несколько подсистем. В состав каждой подсистемы входят в общем случае как аппаратные, так и программные компоненты. Для каждой подсистемы прилагаются:

- подтверждение о выполнении требований безопасности по стандарту EN 50129;
  - отчет о валидации;
  - отзыв;
  - описание аппаратного интерфейса с напольными устройствами;
  - описание программного интерфейса со специализированными программами прикладных систем.
- Для аппаратных интерфейсов указываются:
- физические параметры (силы токов, напряжения и их временные характеристики);
  - требования к подключению напольных устройств (максимальная длина кабеля, параметры изоляции, типы кабелей и меры по защите от перенапряжений);
  - характеристики интерфейса в состояниях возврата в исходное состояние и перезагрузки, в рабочем состоянии и состоянии защитного отключения;
  - поведение в случае отказа для отдельных частных функций.

- Для программных интерфейсов указываются:
- используемые функции, их параметры и диапазоны значений для параметров;
  - ограничения по использованию;
  - результаты выполнения тех или иных функций.

## Размещение в аппаратном шкафу

Для размещения компьютера используется стандартизированный аппаратный шкаф размером 600×600×2200 мм. В дверцах и верхней части шкафа



Рис. 1. Базовый каркас удвоенной высоты

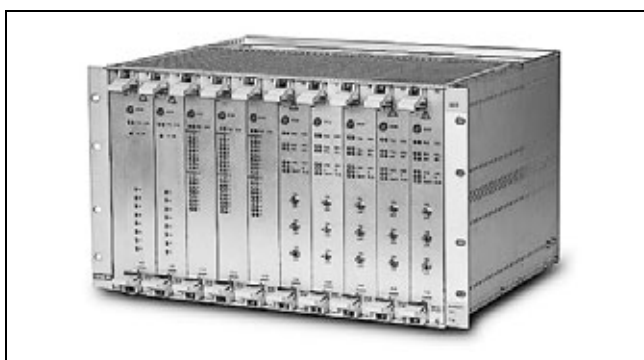


Рис. 2. Расширительный каркас удвоенной высоты

предусмотрены прорезы для отвода тепла, при необходимости могут поставляться дверцы с остеклением. Возможно исполнение шкафа с цокольной коробкой или без нее. В стандартном исполнении подвод кабелей в шкаф осуществляется снизу, в настоящее время готовится модификация с подводом сверху.

Для размещения блоков в шкафу предусмотрены 19-дюймовые каркасы трех типов. Каркас одинарной высоты служит для установки блоков питания и модуля диагностики (опция). В базовом каркасе удвоенной высоты (рис. 1) находятся блоки процессоров, коммуникации и периферийных устройств. Расширительный каркас удвоенной высоты (рис. 2) предназначен исключительно для периферийных блоков.

В настоящее время аппаратный шкаф для внутренней установки может содержать два каркаса одинарной высоты, два базовых каркаса и два расширительных каркаса. В базовом каркасе предусмотрена возможность размещения до 16 блоков периферийных устройств одинарной ширины или до восьми блоков двойной ширины. В расширительном каркасе есть место максимум для 10 периферийных блоков.

### Электронные блоки

Устойчивость электронных блоков к электромагнитным воздействиям отвечает стандартам EN 61000-6-4 и EN 61000-6-2. Механическая прочность соответствует классу 3М2 для эксплуатации и

2М2 для хранения по стандарту EN 60721-3-3. Блоки удовлетворяют климатическим требованиям 3К7 при температуре окружающей среды от  $-40$  до  $+55$  °С. На передних панелях блоков размещены светодиоды для отображения диагностической информации.

### Электроснабжение

Для обеспечения независимости вычислительных каналов каждый из них имеет собственный блок питания. Предусмотрены блоки питания, рассчитанные на все напряжения в электросети, имеющие хождение в разных странах. На выходе блоки выдают постоянный ток напряжением 5 В.

### Блоки процессоров

Блоки процессоров размещаются в базовых каркасах. Для обеспечения уровня безопасности SIL 4 в платформе используется не менее двух процессорных блоков, работающих по схеме «2 из 2». Предусмотрена возможность добавления третьего процессорного блока для реализации схемы «2 из 3», обладающей более высокой эксплуатационной готовностью. В каждый компьютер встроено аппаратное устройство сравнения.

На лицевой панели каждого процессорного блока находится интерфейс для выдачи информации в модуль диагностики и загрузки новых версий программного обеспечения.

### Коммуникационные блоки

Каждый такой блок содержит до четырех коммуникационных модулей. В настоящее время доступны модули четырех видов:

- с двумя последовательными интерфейсами RS232 или RS422;
- с интерфейсом шины PROFIBUS по стандарту EN 50170;
- с интерфейсом сети Ethernet для передачи данных по протоколу UDP или TPC/IP со скоростью 10 или 100 Мбит/с;
- с интерфейсом шины системы централизации ПЛ.

Коммуникационные модули могут размещаться в базовом блоке в произвольном порядке.

Кроме того, существует универсальный коммуникационный блок UCOM-I для подключения к сети ISDN, имеющий четыре интерфейса этой сети. Он предназначен для управления интеллектуальными периферийными устройствами.

### Периферийные блоки

Эти блоки служат для управления и контроля за элементами напольного оборудования. Прямое подключение напольного оборудования к периферийным блокам минимизирует потребность в аппаратных средствах по сравнению с использованием релейных блоков сопряжения.

Периферийные блоки размещают как в базовом, так и в расширительном каркасе, соединяя с блоками процессоров дублированными шинами с тыльной стороны каркасов.

Максимально допустимое расстояние между периферийным блоком и напольным устройством зависит, в частности, от рода рабочего тока этого устройства (переменный или постоянный). Кроме того, в расчетах необходимо учитывать емкость и сопротивление соединительного кабеля, а также величину влияющих напряжений.

В настоящее время доступны следующие периферийные блоки:

- цифрового ввода/вывода INOM;
- универсальный цифрового ввода/вывода UNOM;
- управления светофором SOM;
- управления стрелкой POM (обычный) и DC POM (непосредственного управления);
- управления переездным светофором LESOM;
- управления приводом шлагбаума BADOM;
- предварительной обработки сигналов счета осей (WOM);
- управления автостопом TOM;
- контроля скорости SPEMOM;
- включения индуктивного шлейфа (BROM).

Блок INOM применяется преимущественно на постах централизации и служит для считывания контрольных извещений и извещений о состоянии устройств электроснабжения, а также подключения элементов постового оборудования (например, устройств контроля свободности пути). Для управления напольными устройствами необходимы дополнительные реле.

Блок UNOM предназначен для подключения элементов постового и напольного оборудования, например кнопки аварийной остановки или устройства управления воротами депо.

Блок SOM способен управлять максимум восемью светофорными лампами с выводом постоянного показания или мигающего огня разной частоты, а также с переключением между дневным и ночным режимами. SOM контролирует сигнальные лампы, оценивая величину рабочего тока. В него интегрированы средства распознавания короткого замыкания между жилами и замыкания на землю. Адаптация к лампам разных типов осуществляется посредством штекеров с перемычками.

Блок POM управляет стрелками с приводами однофазного переменного или трехфазного тока, подключаемыми по четырех- или шестипроводной схеме. Он обеспечивает непрерывный контроль крайнего положения стрелки и достижения крайнего положения при ее переводе. Блок распознает короткое замыкание между жилами, для адаптации к приводам разных типов также предусмотрены перемычки.

Блок DC POM служит для управления стрелками с приводами постоянного тока. Для увеличения дальности действия допускается возможность децентрализованного подвода рабочего напряжения.

Блок LESOM управляет показаниями переездных светофоров и заградительных сигналов на переездах. Он может включать до четырех ламп со двоянными нитями или светодиодных комплектов.

Блок BADOM способен управлять двумя приводами шлагбаумов. При открытии и закрытии шлагбаума выдерживаются заданные вращающий момент и кривая скорости. Кроме того, BADOM управляет удерживающими магнитами и контролирует брус шлагбаума посредством датчиков крайних положений. Дополнительно могут быть предусмотрены функции управления освещением бруса шлагбаума и контуром контроля его излома.

Подключить до четырех двоянных счетчиков осей на переездах позволяет блок WOM. Каждый такой счетчик выдает два независимых аналоговых сигнала, которые считываются WOM, преобразуются в цифровую форму и анализируются.

Блок TOM может управлять двумя устройствами магнитного автостопа, блок SPEMOM — датчиками измерения скорости, а блок BROM служит для передачи информационных телеграмм с пути на поезд через индуктивные шлейфы.

### Операционная система

Операционная система (ОС) построена по модульному принципу. Она состоит из ядра и модулей для управления коммуникационными и периферийными модулями разных типов.

Ядро операционной системы реализует такие традиционные функции, как управление задачами и памятью, обмен информацией между процессами, временной контроль и обработка прерываний. Кроме того, оно выполняет задачи, связанные с обеспечением безопасности, контролируя блоки процессоров. В системе, построенной по схеме «2 из 3», ядро ОС обновляет динамические данные блока процессоров при его замене.

Коммуникационное ПО предоставляет специализированным программам интерфейс для доступа к коммуникационным блокам, не зависящий от типа этих блоков. Расширения коммуникационного ПО обеспечивают синхронизацию во времени, шифрование и безопасную передачу данных между несколькими компьютерами SIMIS ECC. Синхронизация необходима для синхронного мигания сигнальных ламп независимо от того, какой компьютер ими управляет, а безопасная передача данных позволяет использовать в коммуникационном тракте компоненты, не соответствующие уровню SIL4 (так называемый серый канал). Для каждого типа периферийного блока

предусмотрен специализированный программный модуль, образующий вместе с блоком отдельную подсистему. В таких модулях предусмотрены прежде всего средства проверки функций аппаратных блоков. Доступ к регистрам данных и управления блоков обеспечивают дополнительные программные модули (Plug-In). Стандартные дополнительные модули являются составной частью операционной системы. Допускается возможность интеграции в ОС дополнительных модулей, отражающих специфику прикладных систем и предназначенных для решения задач, критичных по времени.

### **Загрузка программного обеспечения**

Операционная система, специализированное ПО прикладных систем и проектные данные записываются с помощью соответствующего инструментария в двоичные блоки ВАВ. ОС позволяет авторизованному сервисному персоналу при необходимости загружать эти двоичные блоки через интерфейс UNILINK в блоки процессоров.

Поскольку блоки ВАВ защищены цифровой подписью MD4, их загрузка возможна также через компьютеры, не удовлетворяющие требованиям уровня безопасности SIL4.

### **Диагностика**

Диагностические данные прежде всего об отказах отдельных блоков и каналов передачи выдаются операционной системой через программный интерфейс в специализированные программы прикладных систем и через интерфейс UNILINK блока процессора (при подключении дополнительного диагностического блока). Посредством светодиодов на лицевых панелях блоков индицируются также все ошибки и нарушения в работе элементов напольного оборудования. Полный анализ для обнаружения ошибок и сбоев является задачей диагностических устройств.

Для предотвращения потери диагностических данных при выходе из строя всех вычислительных каналов компьютера в системе SIMIS ECC предусмотрена энергонезависимая память, содержимое которой может быть считано после повторной загрузки компьютера.

Дополнительный диагностический блок может быть встроен в каркас с блоками электроснабжения и соединен с блоками процессоров через интерфейс UNILINK. Он сохраняет в буфере диагностические данные операционной системы и специализированных программ прикладных систем. Кроме того, в блоке предусмотрен разъем шины CAN, через который он может получать диагностические сообщения от других компонентов, например выпрямителя зарядного устройства.

В зависимости от назначения и содержания диагностических данных блок пересылает их спорадически или по требованию в диагностический компьютер на рабочем месте сервисного инженера. Для этих целей может использоваться локальная сеть Ethernet или радиосвязь стандарта GSM.

### **Техническое обслуживание и ремонт**

Минимальным заменяемым компонентом в SIMIS ECC является блок. После отказа одного из блоков процессора системы, построенной по схеме «2 из 3», возможна его замена без воздействия на эксплуатационный процесс. При этом в новый блок процессора автоматически загружаются текущие данные.

Отказ периферийного блока воздействует только на подключенные к нему компоненты. Замена периферийного блока также возможна без остановки системы.

Поскольку отказы коммуникационных трактов обычно влияют на работу значительного числа компонентов системы, предусмотрена возможность их дублирования. Безопасная работа компьютера будет обеспечиваться и при отказе одного из двух коммуникационных каналов. Замена коммуникационного блока не влияет на работу других блоков.

### **Среда и инструментарий разработки**

Среда и инструментарий разработки платформы SIMIS ECC применяются исключительно в компании Siemens. Они служат для создания операционной системы и специализированного ПО прикладных систем. Среда разработки имеет допуск к применению от ЕВА.

В состав инструментария входят средства для проверки специальных правил составления программного кода, оговоренных в допуске ЕВА для среды разработки. Имеются также средства для поиска фрагментов кода, которые не обрабатывались при тестировании. Кроме того, предусмотрены инструменты для генерации двоичных блоков ВАВ и их загрузки в блоки процессоров.

### **Заключение**

SIMIS ECC создает надежную основу для инновационных систем железнодорожной автоматики. Платформа рассчитана на универсальное применение и способна решать самые разные задачи. Долговременная поддержка изготовителем ее компонентов предоставляет железнодорожным компаниям хорошую защиту их инвестиций.