

В. В. Гаевский, директор ООО «НПП «Желдоравтоматика»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКОВ СТАНДАРТА IEC 61131-3 (МЭК61131-3) ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Приоритетным направлением развития хозяйства автоматики, телемеханики и связи ПАО «Укрзалізниця» является обновление основных технических средств, физический износ которых по хозяйствам сигнализации и связи региональных филиалов достиг 93,5%. Существующие системы и устройства являются не только физически изношенными, но и морально устаревшими — большинство из них не отвечает современным требованиям.

Сейчас на сети железных дорог Украины в постоянную эксплуатацию введено более двух десятков различных микропроцессорных систем управления и контроля зарубежной и отечественной разработки и производства. Однако почти все системы имеют закрытую архитектуру и не позволяют эксплуатационному штату проводить предварительные и периодические проверки внутренних зависимостей СЦБ. Эксплуатационный штат, как правило, видит только реакцию системы, что создает «иллюзию сложности» как самой системы в целом, так и ее обслуживания, проведения проверок, внесения изменений в прикладное программное обеспечение (ППО) при изменении путевого развития железнодорожного объекта.

При таком подходе роль инженерных работников хозяйства сигнализации и связи сводится к функции «сторожей», имеющих возможность только фиксировать результаты работы системы и производить замену неисправных модулей. Все остальные работы выполняются представителями компании-разработчика в рамках договоров на техническое сопровождение системы, и является весьма недешевой услугой для заказчика.

Применение на рельсовом транспорте микропроцессорных систем

железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) с открытой архитектурой по принципам АСУ ТП, адаптированными под технологию работы железнодорожного транспорта, позволяет самостоятельно обслуживать систему в соответствии с принципами и порядком обслуживания существующих релейных систем. Для этого в рамках существующего штата сотрудников хозяйства сигнализации и связи достаточно сформировать собственное эксплуатационное подразделение.

На современном этапе в качестве ядра любой системы промышленной автоматизации, в том числе и систем автоматики и телемеханики железнодорожного транспорта, используются программируемые логические контроллеры (ПЛК) к которым со стороны объекта автоматизации подключаются датчики и исполнительные органы. Через датчики в ПЛК поступает информация о текущем состоянии объекта, а через исполнительные органы ПЛК может изменять состояние управляемого объекта. ПЛК могут подключаться к АРМ оператора для supervisory управления или к базе данных (БД) для накопления информации и интеграции в АСУ верхнего уровня.

Поскольку все ПЛК строятся на базе цифровой техники, естественным образом предполагаются некоторые языковые средства для их программирования. Причем, в силу специфики задачи алгоритмические языки программирования, такие как Си, Паскаль, Си ++, не годятся для этих целей.

В связи с тем, что все программы пишутся человеком и исключительно для человека, изначально подразумевается простота в изучении этих языков. Кроме того, они должны



Специализированные языки промышленной автоматизации позволяют реализовать основные требования железнодорожников к новым современным системам автоматики и телемеханики, а также самостоятельно обслуживать их в соответствии с принципами и порядком обслуживания существующих релейных систем.

предоставлять механизмы структуризации алгоритма. То есть программа должна быть организована в виде обозримых, информационно-изолированных компонентов, возможно иерархически вложенных друг в друга, и на некотором уровне иерархии, программирование должно вестись в естественных терминах технологического процесса.

Главным требованием к ПЛК всегда была и остается возможность его эксплуатации существующим техническим персоналом и возможностью быстрой замены старого оборудования. Поэтому языки программирования компьютеров и встраиваемых микропроцессорных систем управления плохо подходят для программирования ПЛК. Здесь нужны более простые и наглядные языки, позволяющие излагать задачу в близких к применяемым технологиям категориях. Привлечение же к программированию специализированной фирмы неизбежно порождает зависимость, если реализация не является достаточно прозрачной. Сложный язык программирования ПЛК снижает его шансы на конкурентном рынке существенно больше, чем масса баритные показатели.

В последнее десятилетие появился целый класс инструментов визуального прикладного проектирования для ПЛК. Понятие «программирование» для контроллеров все более вытесняется словом «проектирование». Потребитель ПЛК работает с конкретным, адаптированным к системному, программным обеспечением и не несет расходов на адаптацию и настройку контроллера.

Все это обуславливает разработку специализированных языков для промышленной автоматизации.

При разработке прикладного программного обеспечения для систем железнодорожной автоматики ООО «НПП «Желдоравтоматика» использует языки стандарта МЭК 61131-3. Этот международный стандарт выпущен в свет Международной электротехнической комиссией в 1993 году и входит в группу стандартов МЭК 61131, которые охватывают различ-

ные аспекты использования программируемых логических контроллеров.

Языки МЭК 61131-3 появились не в качестве теоретической разработки, а в результате анализа множества языков, уже используемых на практике и предлагаемых рынку производителями ПЛК.

Системы программирования, основанные на МЭК 61131-3, характеризуются следующими показателями:

- надежностью создаваемого программного обеспечения — программы для ПЛК создаются с помощью специально предназначенной для этого среды разработки, которая содержит все необходимые средства для написания, тестирования и отладки программ с помощью эмуляторов и реальных ПЛК, а также множество готовых фрагментов программного кода;
- возможностью простой модификации программы и наращивания ее функциональности;
- переносимостью проекта с одного ПЛК на другой;
- возможностью повторного использования отработанных фрагментов программы;
- простотой языка и ограничением количества его элементов.

Стандарт устанавливает пять языков программирования со следующими названиями:

- структурированный текст (ST — Structured Text);
- последовательные функциональные схемы (SFC — «Sequential Function Chart»);
- диаграммы функциональных блоков (FBD — Function Block Diagram);
- релейно-контактные схемы или релейные диаграммы (LD — Ladder Diagram);
- список инструкций (IL — Instruction List).

Графическими языками являются SFC, FBD, LD. Языки IL и ST являются текстовыми.

Выбор одного из пяти языков определяются не только предпочтениями пользователя, но и смыслом решаемой задачи. В случае, когда исходная задача формулируется в тер-

минах последовательной обработки и передачи сигналов, для нее проще и нагляднее использовать язык FBD. Если задача описывается как последовательность срабатываний некоторых ключей и реле, для нее нагляднее всего будет язык LD. Для задач, которые изначально формулируются в виде сложного разветвленного алгоритма, удобнее будет язык ST.

Языки МЭК 61131-3 базируются на следующих принципах:

- вся программа разбивается на множество функциональных элементов Program Organization Units (POU), каждый из которых может состоять из функций, функциональных блоков и программ. Любой элемент МЭК-программы может быть сконструирован иерархически из более простых элементов;
- стандарт требует строгой типизации данных; указание типов данных позволяет легко обнаруживать большинство ошибок в программе до ее исполнения;
- имеются средства для исполнения разных фрагментов программы в разное время, с разной скоростью, а также параллельно; например, один фрагмент программы может сканировать концевой датчик с частотой 100 раз в секунду, в то время как второй фрагмент будет сканировать другой датчик, с частотой один раз в 10 сек;
- стандарт обеспечивает совместное использование всех пяти языков, поэтому для каждого фрагмента задачи может быть выбран любой, наиболее удобный, язык;
- программа, написанная для одного контроллера, может быть перенесена на любой контроллер, совместимый со стандартом МЭК 61131-3.

Для обеспечения функциональной безопасности на разных уровнях системы наше предприятие использует в основном два языка программирования — релейной логики LD и функциональных блоков FBD, как наиболее близких и понятных эксплуатационному штату, обслуживающему релейные системы железнодорожной автоматики телемеханики.

LD — ГРАФИЧЕСКИЙ ЯЗЫК РЕЛЕЙНОЙ ЛОГИКИ

Графический язык релейной логики впервые появился в виде электрических схем, которые состояли из контактов и обмоток электромагнитных реле. Язык релейной логики интуитивно понятен людям, знакомым с электротехникой и поэтому оказался наиболее распространенным в промышленной автоматике. Это наглядно представлено на рис. 1 и 2. Обслуживающий персонал легко находит отказ в оборудовании, прослеживая путь сигнала по релейной диаграмме.

Для выполнения арифметических функций в язык LD были добавлены функциональные блоки, которые выполняли операции сложения, умножения, вычисления среднего и т.д. Язык LD относится к наиболее распространенным в мировой практике.

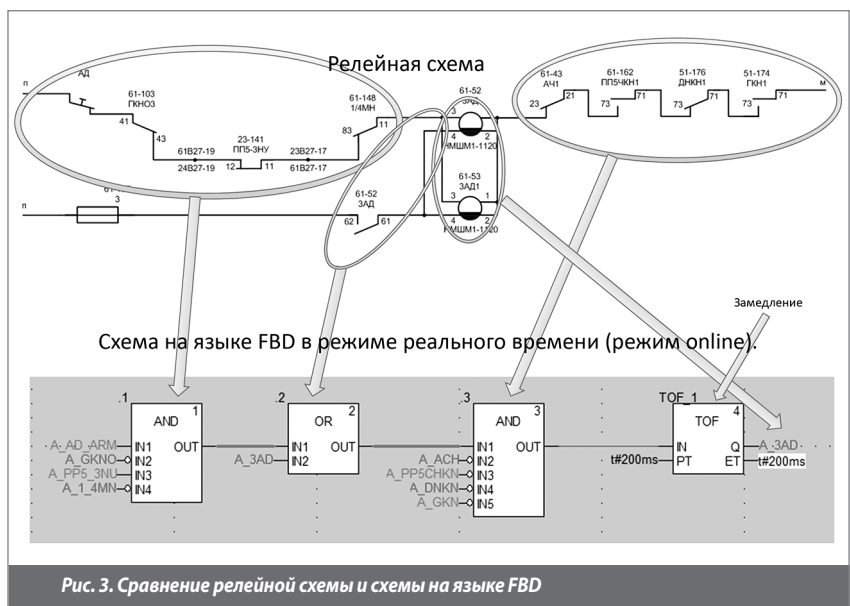
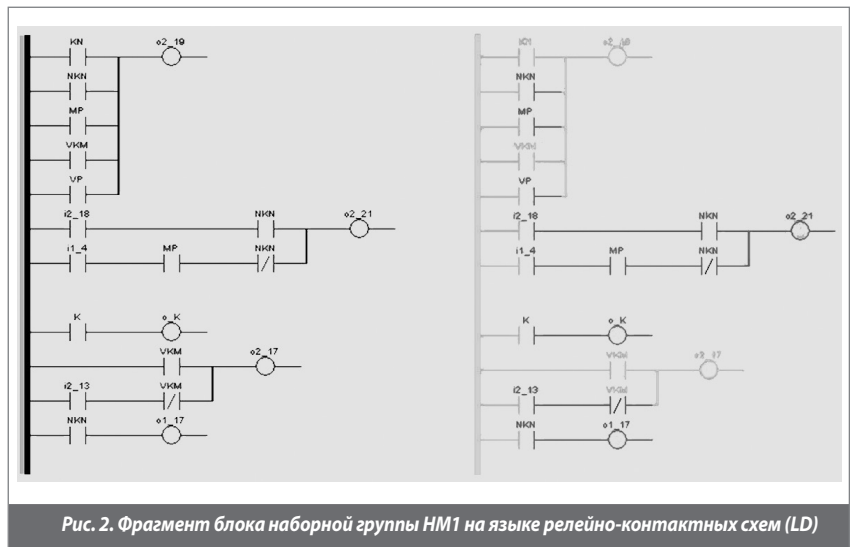
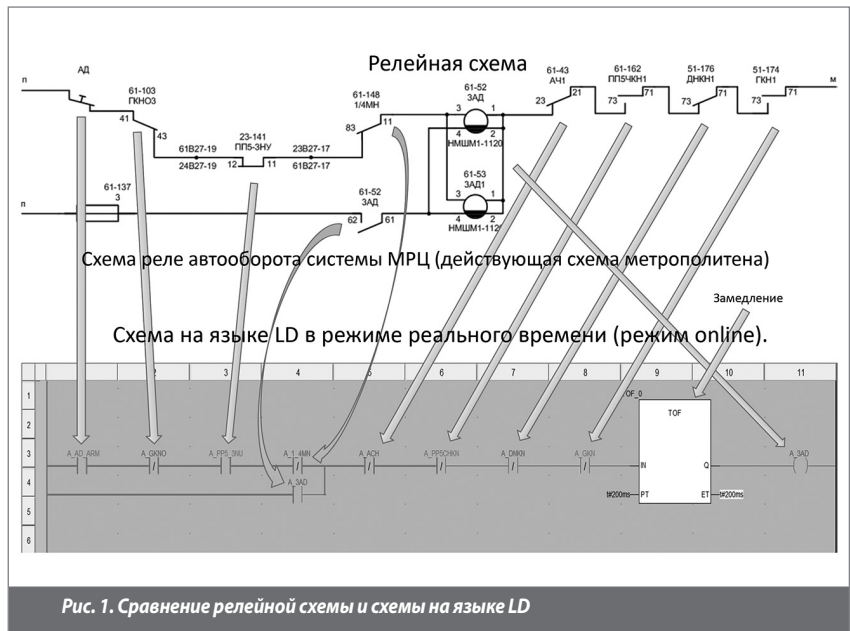
FBD — ЯЗЫК ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ

FBD является графическим языком и наиболее удобен для программирования процессов прохождения сигналов через функциональные блоки. Язык FBD удобен для схемотехников, которые легко могут составить электрическую схему системы управления на «жесткой логике», но не имеют опыта программирования. На рис. 3 и 4 представлены примеры использования языка применительно к действующим релейным системам автоматики и телемеханики.

Функциональные блоки представляют собой фрагменты программ, написанных на других языках, но могут многократно использоваться в разных частях программы. Каждому блоку соответствует графическое изображение, принятое при разработке функциональных схем электрических устройств.

СОЗДАНИЕ И ПОСТАВКА ППО

При разработке прикладного программного обеспечения ООО «НПП «Желдоравтоматика» также использует в основном два языка программирования — релейной логики LD и функциональных блоков



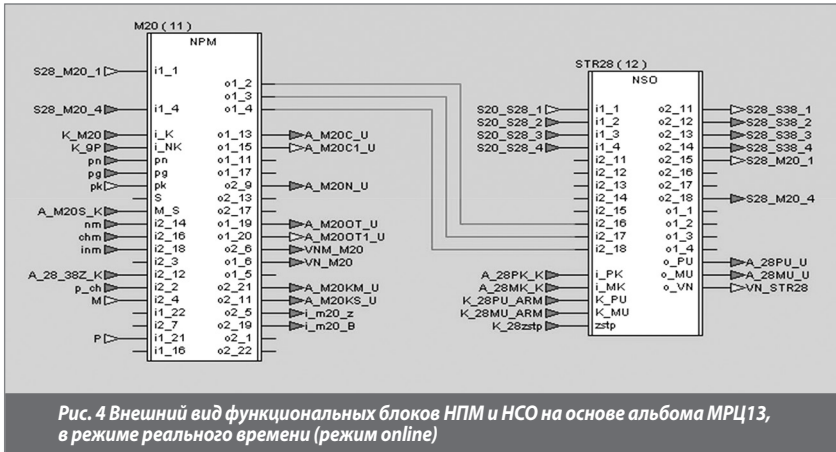


Рис. 4 Внешний вид функциональных блоков НРМ и НСО на основе альбома МРЦ13, в режиме реального времени (режим online)

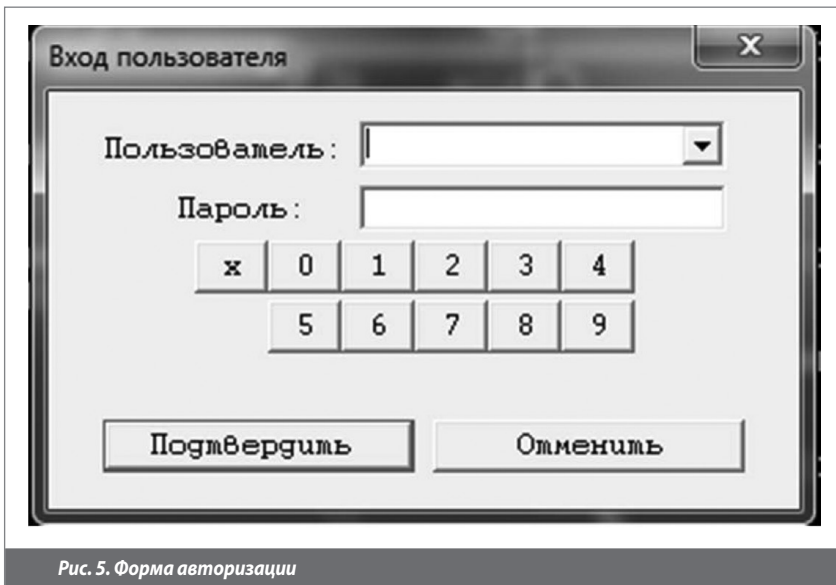


Рис. 5. Форма авторизации

FBD — как наиболее близкие и понятные эксплуатационному штату, обслуживающему релейные системы железнодорожной автоматики и телемеханики.

Разработка и наладка прикладного программного обеспечения на всех уровнях выполняется с максимальным использованием готовых систем автоматизированного проектирования (САПР). Применение программного обеспечения не требует в дальнейшем периодических платежей за его использование.

Данный подход к созданию ППО с использованием языков стандарта МЭК 61131-3 позволяет эксплуатировать системы железнодорожной автоматики и телемеханики, разработанные нашим предприятием, существующим штатом специалистов служб железнодорожной отрасли.

При введении в эксплуатацию системы заказчику передается полный пакет технической документации, включая ППО, которое отображается в доступном графическом виде и повторяет классические релейные схемы СЦБ. Распечатанный текст ППО позволяет сохранять исходное прикладное программное обеспечение и вносить изменения в соответствии с действующей на железнодорожном транспорте процедурой внесения изменений в релейные схемы СЦБ.

ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ППО

Для внесения изменений в ППО не требуются инженеры-программисты, с этой работой смогут справиться специалисты отрасли с высшим железнодорожным образованием, прошедшие обучение или

курсы повышения квалификации на базе Украинского Государственного Университета Железнодорожного транспорта, в учебных центрах ООО «НПП «Желдоравтоматика», а также непосредственно на объекте во время проведения пуско-наладочных работ.

Этим специалистам предоставляются права на внесение изменений в ППО аналогично действующему порядку эксплуатации релейных систем (внесение изменений в экземпляр службы, дистанции, околотка). Для защиты от несанкционированного внесения изменений в ППО (рис. 5) эксплуатационному персоналу предоставляются соответствующие уровни доступа:

- просмотр и внесение изменений;
- только просмотр;
- запрет просмотра.

Список лиц, имеющих право на внесение изменений в ППО, определяется руководством дистанции и утверждается руководством службы сигнализации и связи. Этот принцип относится ко всем разновидностям систем железнодорожной автоматики и телемеханики: станционным, перегонным, горочной централизации, переездной сигнализации, ДК, ДЦ и т.д.

Данный подход позволяет:

- сохранить классические принципы обслуживания при эксплуатации современных микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики;
- сократить затраты на эксплуатацию;
- сохранить денежные средства и направить их на модернизацию морально и физически изношенных технических средств.

Применение ППО с использованием языков стандарта МЭК 61131-3 в совокупности с высоконадежным оборудованием (среднее время наработки на отказ составляет 300 000 – 400 000 час, (35 – 45 лет)) позволяет строить системы, показатели безопасности и надежности которых соответствуют действующим железнодорожным стандартам и переводят их на качественно новый уровень обслуживания. ☞