

УДК 656.257:004

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ЭМУЛЯЦИИ НАПОЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ



**О.Ю. ШАТКОВСКИЙ,**  
технический директор  
ЗАО «Форатек АТ», канд. техн. наук



**А.Ю. РОДЯКОВ,**  
руководитель отдела ТПО



**Е.С. ЗАХАРОВ,**  
инженер отдела

**Ключевые слова:** эмулятор, программное обеспечение, модели объектов

При заводских испытаниях программного обеспечения УВК и АРМов МПЦ необходимо использовать макеты всех типов напольных объектов станции. Реализовать такое количество макетов в лабораторных условиях достаточно сложно. При этом увеличивается время проведения испытаний. Одним из путей решения проблемы является применение программной эмуляции состояния объектов. Для испытаний МПЦ-МЗ-Ф специалисты ЗАО «Форатек АТ» разработали программно-аппаратный комплекс эмуляции напольных объектов станции (ЭНОС). С его помощью можно в полном объеме проверять маршрутные зависимости МПЦ и правильность функционирования всех объектов станции на этапе заводских испытаний без использования реальных макетов.

■ Комплекс ЭНОС работает на базе персональных компьютеров промышленного исполнения. Программное обеспечение ЭНОС написано с использованием кроссплатформенных библиотек, что позволяет запускать его на операционных системах Windows или Linux. Для испытаний комплекс включается в локальную вычислительную сеть АРМ, построенную по кольцевой топологии на основе промышленной сети ProfiBus. Структурная схема организации испытаний системы МПЦ-МЗ-Ф показана на рис. 1. Для подключения комплекса также можно использовать сеть Ethernet.

Работая в сети передачи данных АРМ, ЭНОС воспринимает сообщения об изменении состояний каналов подсистемы ввода-вывода УВК (LogIO) и отправляет обратно аналогичные данные о состоянии каналов. На время испытаний программное обеспечение УВК запускается в специальном

отладочном режиме. Это позволяет реагировать на управляющие сигналы от комплекса ЭНОС и устанавливать тот или иной элемент заданного значения. Таким образом, для программного обеспечения УВК создается прозрачная

относительно напольных объектов среда функционирования. Объекты логики УВК будут вести себя так же, как и на реальной станции, взаимодействуя с реальными напольными устройствами. Схема взаимодействия модуля ЭНОС и

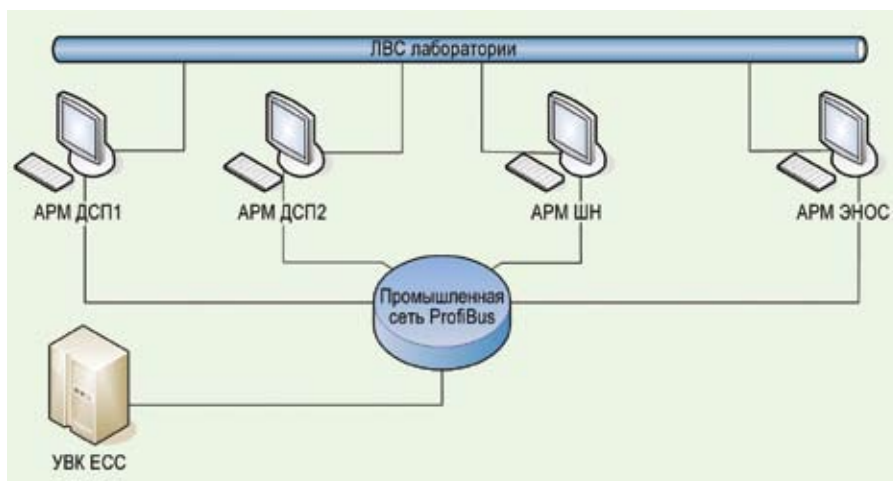


РИС. 1

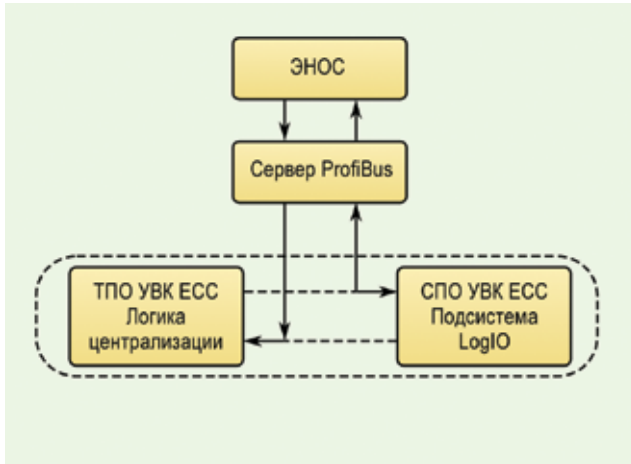


РИС. 2



РИС. 3

технологического программного обеспечения УВК представлена на рис. 2. Помимо этого, ЭНОС перехватывает сообщения объектов логики централизации об их состоянии, индикационные сообщения и команды АРМ, что необходимо для реализации автоматических тестовых проверок.

Программное обеспечение ЭНОС состоит из трех частей: логика – модели объектов станции; эмулятор LogIO; индикация – визуальное отображение. Структура ЭНОС представлена на рис. 3.

Модели объектов строятся в ЭНОС средствами САПР. Можно создать виртуальную модель любого напольного объекта станции и устройства ввода-вывода УВК (модули управления стрелками,

светофорами, реле). Также в ЭНОС реализуется модель работы любой релейной схемы. Такая модель включает в себя входные и выходные данные, поведение (алгоритмы функционирования) объекта в зависимости от изменения этих данных.

На программном уровне модели напольных объектов строятся при помощи автоматной технологии. Автомат представляет собой математическую абстракцию некоторого дискретного устройства, обладающую конечным набором состояний. Автомат описывается графом состояний, определяющим состояние (узлы графа) и переходы (дуги графа), и таблицей переходов автомата. Таблица содержит данные о направлении переходов

(начальном и конечном состояниях), их приоритетах, условиях и действиях, выполняемых при переходах.

В процессе функционирования виртуальной модели напольного объекта взаимодействует с эмулятором подсистемы ввода-вывода (LogIO). Эмулятор LogIO преобразует входные и выходные данные модели в формат сообщений, поступающих от подсистемы ввода-вывода УВК. Также он проверяет правильность создания конфигурации для подсистемы ввода-вывода LogIO.

Состояния виртуальных объектов отображаются и устанавливаются в индикационном окне ЭНОС. Вид индикационного окна комплекса представлен на рис. 4. На мнемосхеме эмулятора показано путевое развитие станции, состояние напольных объектов станции и интерфейсных реле. При необходимости можно работать с дополнительными мнемосхемами, на которых отображаются модули дискретного ввода-вывода.

Взаимодействие с индикационным окном осуществляется при помощи клавиатуры и мыши. Выбор объекта выполняется указателем мыши. Управление построено таким образом, что при нажатии правой кнопки мыши вызывается контекстное меню объекта, а при нажатии левой кнопки – исполняется команда, заданная по умолчанию (как правило, часто используемая команда). Например, для показанного на рис. 5 объекта при нажатии на левую кнопку мыши будет отдана команда «Занять», а при повторном нажатии на уже занятый участок – «Освободить».

В упрощенном виде работа комплекса ЭНОС выглядит следу-

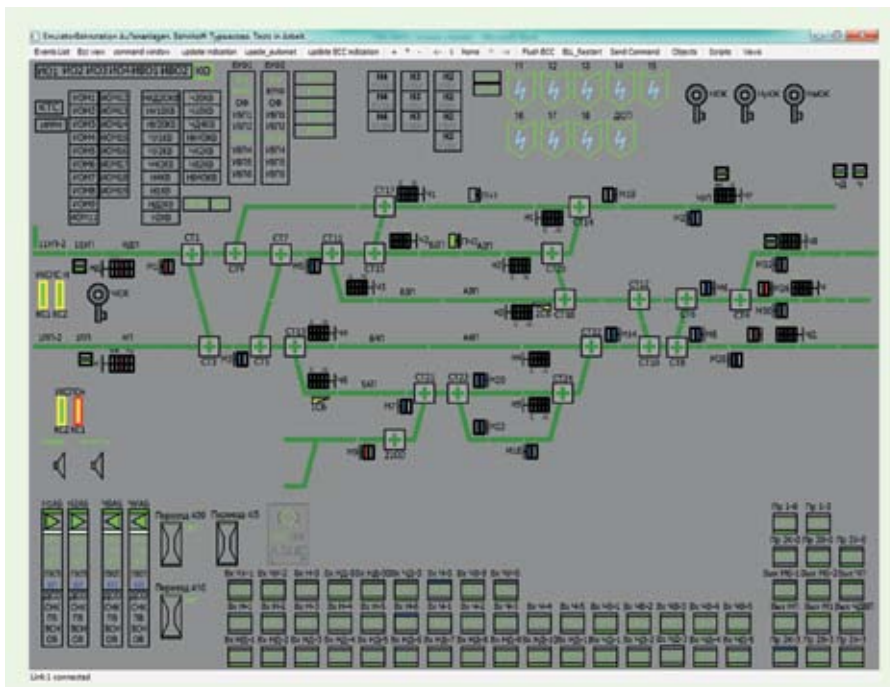


РИС. 4

ющим образом. При запуске ЭНОС модели объектов устанавливаются в исходное состояние и отправляют управляющие воздействия через эмулятор LogIO в подсистему ввода-вывода УВК. Модуль LogIO УВК устанавливает свои каналы в соответствующие значения. На состояния логических объектов технологического программного обеспечения УВК влияют изменения каналов ввода-вывода согласно заданным алгоритмам функционирования.



РИС. 5

При изменении состояния логических объектов в УВК в результате внешнего воздействия, например команды с АРМ, в локальную сеть передается определенное сообщение. ЭНОС перехватывает это сообщение и, если существует модель соответствующего логического объекта станции, формируется ответная телеграмма, воздействующая на состояние каналов ввода-вывода в УВК согласно заданному алгоритму.

Состояние какого-либо канала ввода-вывода УВК зависит от состояния соответствующей модели. Например, для того чтобы установить занятость участка, необходимо в индикационном окне ЭНОС кликнуть указателем мыши на символ участка. Логика эмулятора отправит в УВК команду об изменении входного элемента, соответствующего путевому реле этого участка. Также можно влиять непосредственно на состояние входного элемента, выбрав его на модели модуля дискретного ввода-вывода.

Комплекс ЭНОС обладает высокой степенью гибкости и расширяемости, что облегчает встраивание в него дополнительных функций. Например, можно в процессе работы эмулятора подключать и отключать из имитации отдельные объекты. В дальнейшем планируется разработка модуля автоматизированных, а затем и автоматических проверок маршрутных зависимостей.

## РАДОСТНЫЙ ПРАЗДНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ

28 июля 1936 года Центральный исполнительный комитет Союза ССР постановил удовлетворить просьбу рабочих и служащих Сталинской, Донецкой, Октябрьской, Ленинской, им. Кагановича и других железных дорог об установлении ежегодно в годовщину приема железнодорожников руководителями партии и правительства – 30 июля – «Всесоюзного дня железнодорожного транспорта Советского Союза».

Железнодорожный транспорт всегда находился в центре поля зрения вождей большевизма. «Ибо, – говорил В.И. Ленин, – железные дороги – это гвоздь, это одно из проявлений самой яркой связи между городом и деревней, между промышленностью и земледелием. Чтобы соединить это для планомерной деятельности в интересах всего населения, нужны железные дороги», ибо «...СССР, как государство, был бы немыслим без первоклассного железнодорожного транспорта, связывающего в единое целое его многочисленные области и районы. В этом великое государственное значение железнодорожного транспорта в СССР».

Социализм прочно вошел в быт советского народа. Обездоленные до революции рабочие и крестьяне стали теперь зажиточными. Страна неграмотная стала одной из самых культурных стран в мире, страной всеобщего обязательного семилетнего обучения.

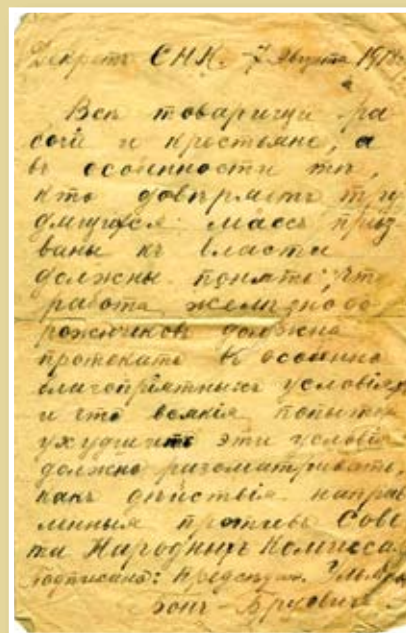
Неузнаваемо изменился облик человека. Теперь каждый «...советский гражданин, свободный от цепей капитала, стоит головой выше любого зарубежного высокопоставленного чинуши, влачащего на плечах ярмо капиталистического рабства...». В частности, стал совершенно другим железнодорожник. «Из хмурого, необщительного – железнодорожник стал жизнерадостным, бодрым и уверенным в своем завтрашнем дне».

Изменение облика людей – это результат изменения облика страны. Из полуфеодальной, отсталой страны бывшая Россия – ныне Союз Советских Социалистических республик – стала не только самой политически передовой, но и самым мощным государством в мире. Теперь даже наиболее реакционные капиталистические страны, наиболее враждебные нам, вынуждены, пусть и сквозь зубы, признавать наши успехи и в сельском хозяйстве, и в промышленности, и на транспорте.

По шоссе на дорогах бегают наши автомобили, в Америку без посадки прилетают наши самолеты, наши локомотивы ведут тяжеловесные поезда, на наших заводах работают сложнейшие машины. Наконец, наши танки и орудия недавно показали японским самураям, что советский огород обнесен крепким забором и нечего совать в него свое свиное рыло.

Все это как нельзя лучше демонстрирует, на что способны рабочие и крестьяне. Все это – результат высокотворческого труда советского народа.

«Связист», 1939 г., № 14



**Выдержка из обращения Совета Народных Комиссаров ко всем железнодорожникам от 7 августа 1918 г., переписанная и сохраненная в семейном архиве ветерана-железнодорожника:**

*«Все товарищи рабочие и крестьяне, а в особенности те, кто доверяем трудящихся масс призваны к власти, должны понять, что работа железнодорожников должна протекать в особенно благоприятных условиях и что всякие попытки ухудшить эти условия должно рассматривать, как действия, направленные против Совета Народных Комиссаров.»*

*Подписано:  
Председатель СНК Вл. Ульянов (Ленин)  
Управляющий делами СНК Вл. Бонч-Бруевич»*