

Зюзев А.М., Нестеров К.Е., Костылев А.В.

Zuzev A.M., Nesterov K.E., Kostylev A.V.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ИМИТАТОРОВ ОБОРУДОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

EXPERIENCE OF PROGRAM IMITATOR USING FOR STUDY PROCESS

konstantin.nesterov@mail.ru

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

г. Екатеринбург



Рассматриваются программные имитаторы устройств электроавтоматики станков с ЧПУ, имитатор промышленного контроллера.

Program imitators of electroautomatics of CNC tools, emulator of the industrial controller are under consideration.

Дисциплины, посвящённые автоматизации промышленных систем («Информатика», «Автоматизация типовых технологических систем», «Автоматизированный электропривод», «Системы программного управления»), изучаемые студентами кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», содержат занятия, направленные на обучение студентов основным принципам программирования логических контроллеров. Для проведения таких занятий кафедрой приобретены комплекты учебного оборудования, состоящие из макетов устройств электроавтоматики станков с числовым программным управлением и программируемого логического контроллера (ПЛК) S7-224 фирмы Siemens. Макет представляет собой мнемосхему с тумблерами и кнопками, имитирующими датчики устройства, и светодиодами, имитирующими исполнительные механизмы – электро-, пневмо- и гидроприводы или контакторы. Тумблеры и кнопки подключены к входам ПЛК, а светодиоды – к выходам. Задача студентов при работе с подобными стендами заключается в разработке программы для контроллера, управляющего агрегатами макета. На рис. 1 показан макет участка механообработки, состоящего из станков, контрольно-измерительной машины, столов загрузки, готовых и бракованных деталей и автоматизированной тележки, снабжённой электроприводом горизонтального перемещения и гидроприводами подъёма и выдвижения захвата. Наличие заготовки (детали) на столе загрузки, на станке, её тип, положение тележки и захвата имитируются тумблерами (путевые / конечные выключатели). Включение приводов и контакторов индицируется подсветкой соответствующих светодиодов.

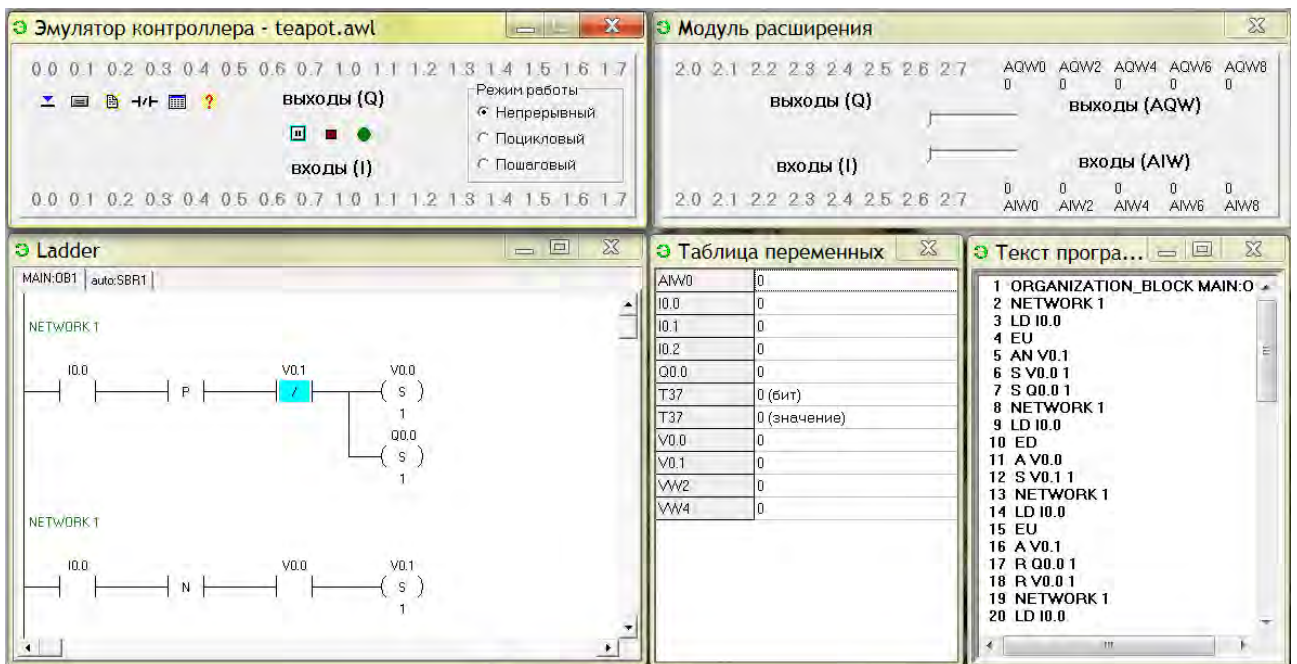
Несмотря на высокую наглядность мнемосхемы, при разработке и проверке программ для контроллеров у студентов могут возникать определённые трудности, связанные с пониманием последовательности выполняемых оборудованием операций. Кроме того, наличие нескольких макетов различных устройств осложняет проверку правильности разработанных для управления ими программ, т.к. преподавателю необходимо чётко помнить последовательность работы каждого устройства. В связи с этим было принято решение о разработке компьютерных имитаторов, которые позволили бы упростить процесс отладки программ для студентов и процедуру приёма результатов для преподавателя.



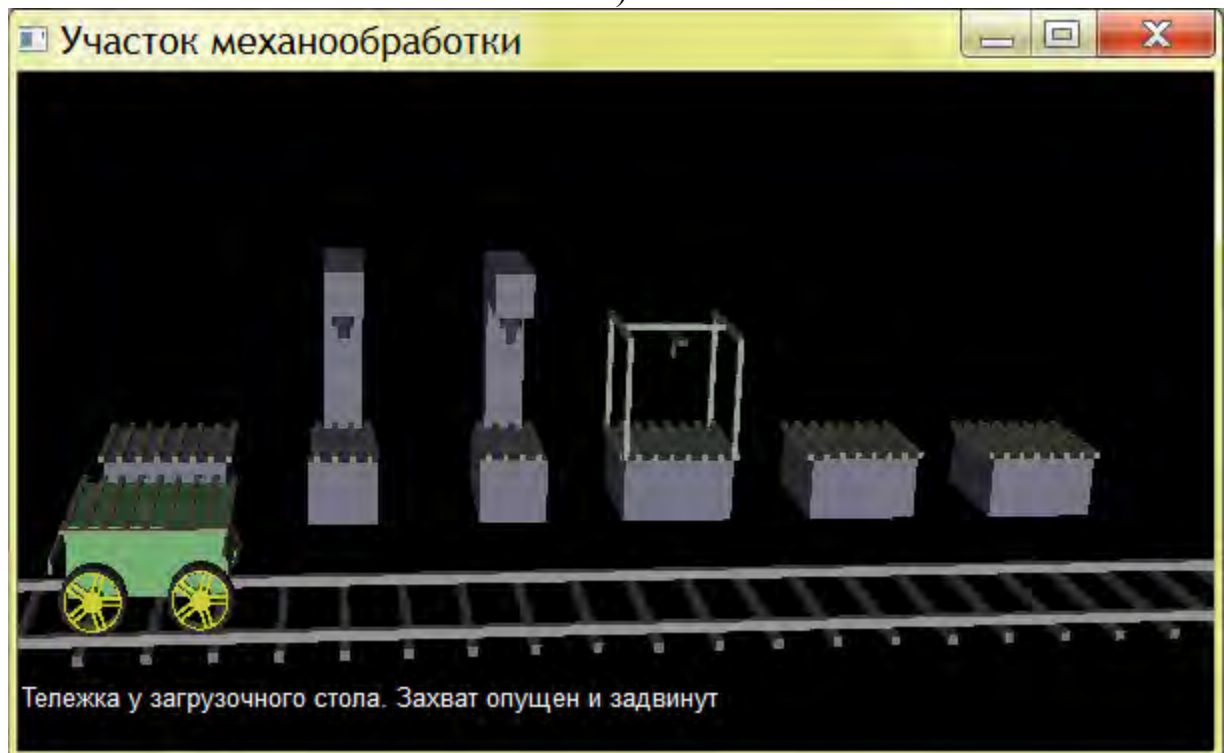
Рис. 1. Макет участка механообработки

Первое поколение имитаторов [1] представляло собой программы, связывающиеся с ПЛК и отображающие анимированную мнемосхему устройств. Связь программ и ПЛК реализована через стандартный для контроллера протокол, доступ к которому получен посредством функций библиотеки AGLink.dll. Однако, подобный подход к имитации работы оборудования имеет существенный недостаток: необходимость ручного переключения тумблеров на макете, что приводит к невозможности качественной имитации работы устройств, требующих быстрого переключения датчиков. Например, автоматизированная тележка (см. рис. 1), двигаясь от стола загрузки к столу готовых деталей, проходит ряд путевых выключателей (станки, КИМ), несвоевременное включение которых на макете приведёт к проблемам с анимацией мнемосхемы на ПК. Ещё один недостаток подобных имитаторов заключается в невозможности их работы без связи с контроллером, или, другими словами, в невозможности организации самостоятельной работы студентов вне лаборатории кафедры.

Избавиться от перечисленных неудобств можно при наличии программного эмулятора контроллера. Существующий эмулятор фирмы Siemens является платным, поэтому не может предлагаться студентам как средство для выполнения самостоятельной работы, кроме того, авторам статьи ничего не известно о каналах взаимодействия с данным эмулятором, в первую очередь о протоколах обмена данными с другими приложениями.



а)



б)

Рис. 2. Основные окна эмулятора контроллера (а) и имитатора участка механообработки (б)

С учётом вышеизложенного было принято решение о разработке собственного упрощённого эмулятора контроллера [2], переработке под него существующих и разработке новых программ-имитаторов оборудования [3]. В результате создано второе поколение программ-имитаторов, взаимодействующих не с физическим контроллером, а с его программным эмулятором. На рис. 2. показаны основные окна эмулятора контроллера и для примера – окно программы-имитатора участка механообработки.

В целях повышения наглядности имитаторов оборудования часть из них выполнена в виде трёхмерных моделей, отображаемых при помощи функций библиотеки OpenGL.

Разработка собственного эмулятора контроллера позволила расширить круг задач, решаемых на имитаторах [4], и значительно упростила отладку программ студентам и их проверку преподавателям. На текущий момент разработано 11 программ-имитаторов оборудования, управляемых эмулятором контроллера. Добавление к эмулятору поддержки протокола Modbus позволило разрабатывать SCADA-проекты с применением созданных имитаторов оборудования [5].

Развитие идей применения вычислительных кластеров привело авторов к мысли создания «распределенного эмулятора». Так, например, эмулятор контроллера и программа-имитатор оборудования могут быть запущены на разных вычислительных станциях, связанных по IP протоколу. Такой подход существенно расширяет как вычислительные, так и функциональные возможности рассматриваемого комплекса. Использование распределенных вычислений позволяет создавать достаточно сложные модели объектов, реализуемых в режиме, близком к реальному времени. Появляется возможность применять принципы многоплатформенного симулирования. Так, например, предлагается вариант программы-имитатора, реализованной средствами MATLAB-SIMULINK.

Отдельно ставится задача связи эмулятора с реальным физическим оборудованием. На сегодня разрабатывается задача связи эмулятора с хорошо известными программно-аппаратными средствами National Instruments. Такое решение позволяет студенту не только работать с готовыми физическими моделями реального оборудования, но и участвовать в их разработке и отладке.

Поддержка эмулятором коммуникационных процессоров серии IT позволяет решать задачи удаленного доступа к оборудованию. Реализация web-интерфейса даёт возможность пользователю вести мониторинг системы и параметризовать исполняемую программу. Web-интерфейс реализован стандартными средствами, а связь с программой-эмулятором контроллера выполняется с помощью Java-скриптов, обеспечивающих доступ ко всем рабочим переменным программы. Учащемуся предоставляется возможность не только использовать примеры готового интерфейса, но и, при наличии подготовки, самому разработать вариант сайта для решаемой технологической задачи. Поскольку при этом используются стандартные html и ftp протоколы, возможно дистанционное проведение таких лабораторных работ.

Укрупненная схема такого учебного комплекса приведена на рис. 3.

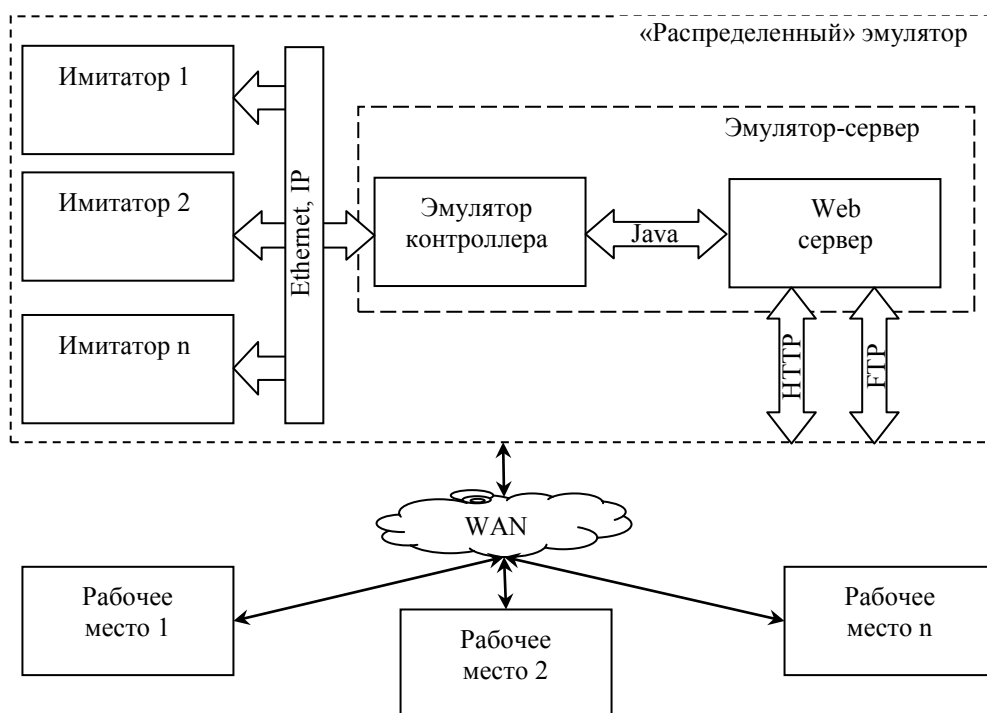


Рис. 3. Укрупненная схема учебного комплекса

При наличии описанного комплекса программ стали возможными выдача домашних заданий по программированию логических контроллеров и организация практически индивидуальной работы студентов, когда каждый студент самостоятельно выполняет порученное ему задание, что невозможно при использовании аппаратных стендов из-за малого их количества.

Следующим этапом работы может стать разработка программно-аппаратного комплекса для имитации систем электроприводов, в котором силовая часть моделируется специальным быстродействующим контроллером. Данный комплекс позволит расширить лабораторный практикум по базовым курсам специальности («Системы управления электроприводами», «Преобразовательная техника»), и поможет в проведении ряда научно-исследовательских работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зюзев А.М., Нестеров К.Е. Программы-имитаторы устройств для проведения лабораторных работ по курсу СПУ / Сборник материалов седьмой международной научно-методической конференции "Новые образовательные технологии в вузе НОТВ-2010". Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. С. 55–58.
2. Эмулятор программируемого контроллера / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616815. М.: РОСПАТЕНТ, 01.09.2011. Авторы: Зюзев А.М., Нестеров К.Е.
3. Комплекс «Имитаторы устройств электроавтоматики станков» / Свидетельство РФ о государственной регистрации программы

для ЭВМ № 2011618825. М.: РОСПАТЕНТ, 14.11.2011. Авторы:
Зюзов А.М., Нестеров К.Е.

4. Зюзов А.М., Нестеров К.Е. Компьютерные симуляторы промышленных установок и робототехнических комплексов / Сборник материалов восьмой международной научно-методической конференции "Новые образовательные технологии в вузе НОТВ-2011". Екатеринбург: УрФУ, 2011. С. 335–341.
5. Зюзов А.М., Нестеров К.Е. Программный имитатор для изучения SCADA-систем / Сборник материалов девятой международной научно-методической конференции "Новые образовательные технологии в вузе НОТВ-2012". Екатеринбург: УрФУ, 2012. http://notv.ustu.ru/files/notv2012_sbormik.pdf