

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

УДК 007.52 (100)

ИЗУЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ КОМПАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ СТРАН МИРА В РАМКАХ ОБЩЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Шишов Олег Викторович, к.т.н., профессор кафедры электроники и наноэлектроники
Национального исследовательского Мордовского государственного университета им.
Н. П. Огарёва, Россия, 430005, г. Саранск, ул. Большевистская, 68,
e-mail: olegshishov@yandex.ru*

Цель статьи – познакомить преподавателей и специалистов учебных центров с методикой изучения в рамках общей дисциплины промышленных программируемых логических контроллеров компаний различных стран мира, которая сложилась в лаборатории «Современные технологии промышленной автоматизации» Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва и основана на многолетнем опыте преподавания соответствующих дисциплин на нескольких технических специальностях (направлениях) обучения. В настоящее время в лаборатории используются контроллеры серии ПЛК компании OWEN (Россия), Simatic S7 компании Siemens (Германия), FX компании Mitsubishi Electric (Япония). Обосновывается предлагаемый порядок изучения контроллеров и задачи, стоящие на отдельных его этапах.

Ключевые слова: программируемые промышленные контроллеры, методика изучения, промышленные системы управления, МЭК 61131, пакеты программирования, файлы целевой конфигурации. Simatic S7 Siemens, FX Mitsubishi Electric, OWEN.

THE STUDY OF INDUSTRIAL CONTROLLERS OF COMPANIES WORLDWIDE UNDER A COMMON DISCIPLINE

*Shishov Oleg Viktorovich, Ph. D., Professor, Department of electronics and nanoelectronics of
National Research Ogarev Mordovia State University, Russia, 430005, Saransk, Bolshevistskaya 68,
e-mail: olegshishov@yandex.ru*

The purpose of this article is to acquaint teachers and professionals training centres with the methodology for the study within the General discipline of industrial programmable logic controllers companies worldwide that has developed in the laboratory "Modern technologies of industrial automation" of the Mordovian Ogarev state University and based on years of experience teaching these disciplines in several technical fields (directions) of training. Currently, the laboratory uses a series of controllers PLC OWEN (Russia), Simatic S7 of the company Siemens (Germany), FX Mitsubishi Electric (Japan). Substantiates the suggested order of studying the controllers and the tasks on the individual stages.

Keywords: programmable industrial controllers, methods of study, industrial control systems, IEC 61131, packages programming, files, target configuration, Simatic S7 Siemens, FX Mitsubishi Electric, OWEN.

Динамика развития технических средств в мире промышленной автоматизации сегодня определена однозначно – это все возрастающая потребность в комплексных решениях. Доминирующей тенденцией развития современных систем управления является разработка проектов автоматизации для различных областей применения с использованием одинаковых базовых решений и стандартных компонентов. Такие проекты автоматизации должны отличаться низкой стоимостью, простотой обслуживания, минимальными затратами на проектирование.

Практическую реализацию эта тенденция нашла в выпуске типовых устройств автоматизации в рамках программно-технических комплексов. Основу таких комплексов составляют промышленные программируемые (логические) контроллеры – ПЛК. В целом в силу дешевизны, надежности и простоты применения они доминируют на нижнем уровне систем промышленной автоматики, обеспечивая непосредственное управление оборудованием на переднем крае производства. Кроме них, в программно-технические комплексы средств автоматизации входят операторные панели, компоненты по организации работы в промышленных сетях, устройства связи с объектами технологических процессов.

Широкое использование ПЛК в системах автоматизации ставит задачи знакомства с ними будущих инженеров в учебном процессе образовательных учреждений соответствующих технических направлений. При этом перед учебным процессом возникает дилемма – познакомить учащихся с контроллерами одной компании или делать попытки рассказать о средствах, выпускаемых разными компаниями разных стран. В первом случае потребуются меньшие затраты учебного времени, но возникает «опасность» появления у учащихся одностороннего взгляда на эту технику. Во втором случае – им может «грозить» поверхностное знакомство с этими средствами.

На кафедре электроники и нанoeлектроники Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск) около десяти лет существует лаборатория «Современные технологии промышленной автоматизации», в которой накоплен опыт знакомства учащихся с широким спектром средств автоматизации как российских компаний, так и компаний других стран мира. Безусловно, вводить в учебный процесс изучение продукции большого числа компаний смысла не имеет. Необходимо обоснованно выделить несколько компаний, на примере которых было бы рационально знакомить учащихся с этим широчайшим кругом техники. Ниже рассматриваются подходы выбора, реализованного в лаборатории университета, его методические и технические аспекты.

Даже краткое знакомство с тем, что собой представляют промышленные контроллеры и как осуществляется создание систем управления на их базе, приводит к представлению о том, что понятие ПЛК не ограничивается «железом», это целостная современная технология. Она включает специфическую аппаратно-программную базу с определенными принципами организации совместной работы ее компонентов, специализированные языки программирования, подходы объединения в различные сети и т. д. [1, 2, 3].

Изучение контроллеров и возможностей создания на их базе систем управления, безусловно, необходимо начинать с последовательного знакомства с компонентами их архитектуры и принципами организации их взаимосвязи. Возникает вопрос – где найти общие отправные моменты, от которых надо отталкиваться при подаче учащимся первых знаний о промышленных контроллерах.

Настоящий бум внедрения контроллеров в системы промышленной автоматизации начался с появлением интегральных микропроцессоров. Уже с середины 70-х годов прошлого столетия их выпуском занимаются десятки компаний. Но некоторое время складывалась ситуация, свойственная начальному этапу становления любого нового крупного класса технических средств, связанная с отсутствием договоренностей об общих спецификациях и стандартах. Сначала каждый изготовитель разрабатывал контроллеры, основываясь только на своем представлении, какими они должны быть, предлагал собственный язык

программирования. В результате ПЛК разных производителей были аппаратно и программно несовместимы. Замена ПЛК на продукт другого изготовителя превращалась в огромную проблему. Покупатель ПЛК был вынужден использовать изделия только одной фирмы либо тратить силы на изучение разных языков и средства на приобретение соответствующих инструментов.

Достаточно быстро подошел момент, когда уже было нужно зафиксировать все то положительное, что было наработано в этой области, и тем самым создать основу для общего дальнейшего развития. В итоге в 1979 г. в рамках Международной электротехнической комиссии (МЭК, англ. International Electrotechnical Commission – IEC) была создана специальная группа технических экспертов по проблемам ПЛК. Перед ней была поставлена задача выработать стандартные требования к аппаратным средствам, программному обеспечению, правилам монтажа, тестированию, документированию и средствам связи ПЛК. В 1982 г. был опубликован первый вариант стандарта. В настоящее время наименование международной версии этого стандарта – МЭК 61131 Программируемые контроллеры (Programmable Controllers).

Считается, что положения и процедуры, устанавливаемые стандартами серии МЭК 61131, должны применяться комплексно и имеют приоритет перед положениями других стандартов МЭК в отношении программируемых контроллеров и связанных с ними периферийных устройств (за исключением стандартов по безопасности). Промышленные контроллеры и связанные с ними периферийные устройства в стандарте рассматриваются как самостоятельные изделия, применяемые для автоматизации производственных процессов. Рынок контроллеров и существующая на нем конкуренция заставляет придерживаться его положений абсолютное большинство компаний-производителей. Таким образом, данный стандарт является основой, на которую должен опираться каждый, кто начинает знакомиться с этой техникой. Он определяет общие положения и принципы построения контроллеров, свойственные для большинства из них.

Прежде всего сложились четкие представления о их архитектуре. Под архитектурой контроллеров (как, собственно, и других вычислительных средств и систем) понимают совокупность общих структурных и логических подходов к созданию аппаратных средств, программного обеспечения и принципов организации взаимосвязанной работы их компонентов.

В обобщенной структуре любого современного контроллера четко выделяются процессорный модуль (блок центрального процессора), проводящий программную обработку информации, и интерфейсная секция, в которую включаются модули, необходимые для ввода сигналов от датчиков и вывода данных на исполнительные устройства. Программное обеспечение современных универсальных контроллеров делится на системное и прикладное. Системное программное обеспечение (СПО) контроллеров выполняет функции, во многом схожие с функциями операционной системы персонального или промышленного компьютера. Оно выстраивает определенную архитектуру взаимодействия различных составных частей аппаратного и программного обеспечения контроллера, берет на себя выполнение типовых функций. Пользователь для решения своей конкретной задачи создает прикладную программу.

Такой архитектурный подход обеспечивает пользователю простоту создания программы. Пользователь не должен знать, как обращаться к конкретным физическим элементам ввода, - это делают драйверы СПО. Компоненты СПО обеспечивают работу некоторых составных компонентов программы – таймеров, счетчиков. СПО организует сетевое взаимодействие с удаленными элементами системы, предоставляет пользователю информацию о текущем состоянии прикладной программы. Пользователю кажется, что все эти задачи и задачи прикладной программы решаются одновременно – СПО реализует многозадачный режим работы контроллера.

Использование типовой аппаратной базы универсальных программируемых контроллеров избавляет проектировщика систем управления от необходимости их схемотехнического проектирования и изготовления. Поэтому можно сказать, что сегодня проекты с применением ПЛК на 90 % являются программным продуктом. При использовании универсального контроллера главная задача проектировщика системы управления – создание программы. Таким образом после общего знакомства с архитектурой контроллера основным вопросом их освоения становится получение навыков программирования.

Сфера программирования контроллеров, как и сфера их аппаратной части, прошла свой путь развития. В настоящее время большинство контроллеров программируются на языках высокого уровня, которые определяет третья часть стандарта МЭК 61131. Прежде чем переходить к непосредственному изучению языков стандарта МЭК 61131–3 (всего их пять), необходимо познакомиться с их общими элементами. Общие элементы служат фундаментом, объединяющим эти языки в одну группу. Именно наличие такой основы позволяет в одном программном проекте использовать компоненты, написанные на любом из этих языков, создавать разноязыкие компоненты, работая в одной системе программирования, «переводить» программу, написанную на одном языке, на другой.

В условиях все более возрастающей доли прикладного программного обеспечения в затратах на создание конечной системы и все более ужесточающихся требований к интенсификации труда программистов вариант с использованием классических языков и средств программирования привлекателен лишь при создании простых систем или небольших фрагментов большой системы, для которых нет стандартных решений (не написан, например, подходящий драйвер). Логика развития современного бизнеса в части разработки прикладных программ для систем управления заставляет использовать готовые инструментальные проблемно-ориентированные средства. Таким образом, следующей задачей учебного процесса является знакомство с такими средствами.

Отметим главные особенности инструментария для программирования контроллеров, которые необходимо учесть при их выборе для использования в учебном процессе. Очень естественно выглядит то, что компания, выпускающая контроллеры, разрабатывает и пакеты для их программирования. Конечно, у такой компании должно быть достаточно сил, причем не только на разработку, но и на поддержку своего пакета. Это, как правило, мощные компании, давно укоренившиеся на рынке. Такой подход дает им возможность создавать инструментарий, рассчитанный только на их продукцию и учитывающий все ее особенности, позволяет отходить от общепринятых стандартов и соглашений, внедряя свои собственные приемы и ноу-хау. В результате они предлагают пакеты, не имеющие «ничего лишнего», простые в настройке и работе, позволяющие создавать максимально надежное программное обеспечение.

С другой стороны, существование стандартов по языкам, по аппаратным и программным интерфейсам позволяет создавать системы подготовки проектов, в рамках которых можно разрабатывать программы для контроллеров различных производителей. Эти пакеты представляют собой среду разработки, которая прежде всего включает в себя функции инвариантные к архитектуре конкретных контроллеров, – функции редакторов и системы отладки. Однако для работы с конкретными контроллерами они должны дополняться так называемыми целевыми файлами (target files), которые включают описание архитектуры (целевой платформы) контроллера. Прежде всего, эти файлы содержат информацию о числе дискретных и аналоговых входов-выходов, о количестве и типах имеющихся интерфейсов, возможности подключения периферийных модулей, наличии часов реального времени. Кроме этого, системе программирования необходимо учитывать тип процессора, под который необходимо создавать программный код, объем доступной для использования оперативной памяти ПЛК и т. д. Компания–производитель контроллеров заключает соответствующие соглашения с компанией, разработавшей среду создания проектов, и поставляет пользователям

свои контроллеры вместе с целевыми файлами. После установки целевых файлов в систему проектирования пользователь может пользоваться ею для программирования конкретных контроллеров. При программировании своих контроллеров пользоваться такими пакетами предлагают не только молодые компании–производители. Использование таких пакетов «гарантирует» полное соответствие системы программирования контроллеров стандарту МЭК 61131–3. Знание таких пакетов упрощает программисту переход от контроллеров одних компаний к другим. Последние факторы привлекают и те компании, которые давно завоевали свое место на рынке и которые никак не назовешь «становящимися на ноги».

В результате знакомство в лаборатории университета с контроллерами начинается с контроллеров компании OWEN (Россия). Оборудование OWEN выпускается в рамках общей технической концепции, позволяющей максимально полно и без излишней сложности раскрывать возможности специальных языков программирования контроллеров, систем конфигурирования панелей и ПЧВ, обмена данными между устройствами по промышленным сетям и создания распределенных систем управления. Данный производитель позиционирует свои контроллеры, как устройства для относительно простых систем автоматизации. Это означает что при знакомстве с ними учащиеся, скорее всего, не встретятся со сложными специфическими функциями и расширениями. Сравнительно недавнее появление этой компании на рынке контроллеров (около десяти лет назад) в условиях жесткой конкуренции при желании скорейшего нахождения своих покупателей привело к тому, что контроллеры полностью соответствуют всем требованиям стандарта МЭК 61131. Программирование ведется в среде CoDeSys, которая разработана германской компанией 3S и адаптируется к конкретной продукции с помощью целевых файлов конфигурации. Среда применяется при программировании самых различных контроллеров нескольких десятков фирм. Все это вместе с относительно низкой стоимостью делает начало знакомства с промышленными контроллерами с продукции этой компании достаточно естественным.

В дальнейшем учащиеся переходят к изучению продукции мировых флагманов в этой области. Их продукция отличается широкой функциональностью, которая хорошо осваивается после того как не осталось вопросов по работе с более простой техникой. Основной упор при этом делается на знакомстве с пакетами программирования, которые являются собственными разработками этих компаний и учитывают все специфические особенности их продукции, в том числе и те которые являются их «ноу-хау». В лаборатории университета контроллерами, изучаемым на этой стадии, являются контроллеры серии Simatic S7 компании Siemens (Германия) и серии FX компании Mitsubishi Electric (Япония).

Такое последовательное и комплексное изучение контроллеров различных компаний позволяет учащимся легко выделить общие принципы работы с ними и их программирования и вместе с тем почувствовать, чем они могут отличаться друг от друга. В результате готовится специалист, который может ориентироваться в их многообразии и оптимально выбирать технику для своего конкретного проекта.

Безусловно, большую часть учебного курса составляют практические занятия. Для их проведения в университете были самостоятельно разработаны учебные стенды [1, 5, 6].

Учебные стенды и выполняемые на их основе лабораторные работы предназначены не только для изучения общих принципов работы программируемых универсальных контроллеров и их программирования, но и для работы с операторными панелями, модулями удаленного сбора данных и управления, преобразователями частоты, а также совместной работы всех этих устройств в сети.

Каждый стенд может использоваться отдельно и независимо от других. Вместе с тем при разработке стендов ставилась задача создания целостного учебного комплекса. Главным принципом распределения оборудования по стендам являлась обзорность технических средств, размещенных на каждом из них, и задач, которые можно выполнить с помощью этих средств. Т. е. в отдельности каждый из них не должен был подавлять огромным

составом оборудования, что могло только затруднить решение задач по организации взаимодействия отдельных компонентов на стенде и затруднять их изучение. Учащиеся должны последовательно, работая с разными стендами, постепенно знакомиться с возможностями решения всех ставящихся перед ними задачами. Вместе с тем стенды создавались так, что имеется возможность объединения оборудования, размещенного на разных стендах, в единый сетевой комплекс, в том числе оборудования, выпускаемых различными компаниями.

Практика подтвердила правильность выбора представленной методики. Применяемое оборудование позволяет последовательно без излишней сложности, но максимально полно раскрывать возможности специальных языков программирования контролеров, систем конфигурирования операторных панелей и преобразователей частоты, реализации обмена данными между устройствами по промышленным сетям и создания распределенных систем управления. Разработанные в университете стенды собираются в студенческом конструкторском бюро и реализуются другим учебным заведениям.

Список литературы

1. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации. (Учебник). Москва : ИНФРА-М, 2016. – 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. – (Высшее образование: Бакалавриат).
2. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления / О. В. Шишов. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 397 с. +CD-R.
3. Шишов О. В. Современные технологии промышленной автоматизации / О. В. Шишов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.
4. Шишов О. В. Современные технологии автоматизации : электрон. учеб. / О. В. Шишов ; Мордов. ун-т. – Саранск, 2008. – ФГУП НТЦ «Информрегистр». Депозитарий электрон. изд. № 0320802194.
5. Шишов О. В. Комплексное оснащение учебной лаборатории по изучению элементов систем промышленной автоматизации [Электрон. ресурс]. / О. В. Шишов, М. А. Бобров, Е. В. Гераськин, А. В. Вильдеманов. Режим доступа : <http://journal.mrsu.ru/>
6. Шишов О. В. Стенды для комплексного изучения систем промышленной автоматизации // Автоматизация и производство. – 2014. – № 1. – С. 36–37.