

БОБРОВ М. А., ВИЛЬДЕМАНОВ А. В., ГЕРАСЬКИН Е. В., ШИШОВ О. В.
КОМПЛЕКСНОЕ ОСНАЩЕНИЕ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ
ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Аннотация. Рассматриваются принципы комплектования оборудованием учебной лаборатории по изучению элементов систем промышленной автоматизации. Исследуются подходы к реализации комплекса лабораторных стендов на базе оборудования компаний «ОВЕН» и «Siemens».

Ключевые слова: промышленная автоматизация, контроллер, операторная панель, модули ввода-вывода, цифровые промышленные сети.

BOBROV M. A., VELDEMANOV A.V., GERASKIN E. V., SHISHOV O. V.
COMPLEX EQUIPMENT FOR UNIVERSITY LABORATORIES TO STUDY
THE ELEMENTS OF INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS

Abstract. The article considers the approaches to acquiring laboratory equipment to study the elements of industrial automation systems. Particularly, the article focuses on the complex of laboratory stands based on the equipment by "OVEN" and "Siemens" companies.

Keywords: industrial automation, controller, operator panel, i/o modules, digital industrial network.

Факультет электронной техники Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (г. Саранск) уже более сорока лет готовит специалистов по профилю «Промышленная электроника». Республика Мордовия в последние годы является одним из прогрессивно развивающихся регионов России. Ее предприятия представляют самые различные отрасли промышленности – приборостроение и машиностроение, пищевое, цементное, шиферное, кабельное, электротехническое производство. Успехи региональных предприятий были бы невозможны без внедрения новой техники и технологий производства. Одним из ключевых моментов успеха для каждого предприятия является широкая автоматизация технологических процессов. Таким образом, в регионе растет спрос на молодых специалистов, способных разрабатывать и обслуживать системы управления автоматических и автоматизированных линий и станков. Факультет, следуя запросам региональных предприятий, вводит в учебные планы новые соответствующие дисциплины, расширяет свою лабораторную базу.

На кафедре электроники и наноэлектроники университета уже около десяти лет функционирует лаборатория «Современные технологии промышленной автоматизации». Именно ее специалистами ведутся лекции, проводятся лабораторные и практические

занятия по дисциплинам данного направления. В ней студенты получают знания по промышленным контроллерам, языкам и системам их программирования, учатся конфигурировать операторные панели, модули удаленного ввода-вывода, преобразователи частоты, а также объединять различные компоненты в единые сетевые комплексы.

Несколько лет назад лаборатория получила мощный импульс для своего развития после того как наш университет получил статус национального исследовательского. Это открыло дополнительные пути финансирования с целью приобретения нового оборудования. Первый вопрос, который мы перед собой поставили, заключался в том, что необходимо было приобрести оборудование, наиболее целостно отражающее современные тенденции развития технологии промышленной автоматизации, а также покрывающее большинство задач, решаемых в учебном процессе и реальном производстве.

Дело в том, что в настоящее время на рынке промышленной автоматизации работает достаточно много известных, зарекомендовавших себя отечественных и зарубежных компаний. Перечень выпускаемых ими компонентов (контроллеры, операторные панели, модули ввода-вывода) достаточно схож, по функционалу и параметрам они часто являются «братьями-близнецами». Вместе с тем, каждый специалист может найти отличия в общей технической политике различных компаний по формированию подходов, с помощью которых они стараются продвинуться на рынке вперед, получить определенные конкурентные преимущества и преференции. Нашим желанием было как представить в лаборатории типовые образцы компонентов систем автоматизации, так и показать эти подходы, дать возможность студентам почувствовать, чем они отличаются у разных производителей. На наш взгляд, именно понимание таких вопросов делает специалиста по настоящему грамотным, способным принимать наиболее рациональные решения.

Вместе с тем, не было смысла включать в состав лаборатории оборудование большого числа различных производителей. Понять, что входит в основной круг вопросов проектирования систем управления, освоить типовые подходы их реализации можно ознакомившись с оборудованием одной-двух компаний-производителей. Дальнейшее «накручивание» числа компаний в рамках учебного процесса, по нашему мнению, смысла не имеет. Так, чтобы научить человека водить легковой автомобиль, автошколе нет смысла ставить цель его проезда на максимально большом числе марок машин. Мы полагаем, что необходимо сначала разобраться в вопросе: «А на чем Вы будете реально работать дальше?» При освоении средств автоматизации каждой новой компании основную трудоемкость составляет обычно не освоение перечня функций, языков команд и т. п., а банальное доведение до автоматизма работы с интерфейсом их программных пакетов.

С учетом двух указанных факторов было решено остановиться на представлении в лаборатории продукции германской компании «Siemens» и относительно молодой российской компании «ОВЕН». Первую из них можно смело отнести к «гигантам и китам» в области автоматизации. Данная компания достигла несомненных успехов в этой области, уже не стесняется рушить устоявшиеся стереотипы и предлагать новые оригинальные собственные решения. Вторая компания достигла лидирующего положения на указанном рынке среди отечественных производителей за счет грамотного применения типовых традиционных (и уже поэтому кажущихся всем простыми) подходов.

Работники лаборатории поставили при этом перед собой цель разработать взаимосвязанный комплекс лабораторного оборудования с полным методическим обеспечением. В данном комплексе должны были выделяться две группы учебных стендов, реализованных с применением оборудования отдельно одной и другой компании. Оборудование, размещенное на стендах каждой группы, должно было иметь возможность объединяться для совместной работы с помощью цифровых сетей. Должны были предусматриваться возможности совместной работы оборудования обоих производителей. Для наглядности, с одной стороны, и для закрепления знаний о реальных технологических процессах, с другой стороны, стенды должны были работать с моделями технологических процессов. Причем, нужно было сделать так, чтобы можно было комбинировать стенды и подключаемые к ним модели. Все это в целом и должно было объединить оборудование лаборатории в один общий комплекс.

Кроме того, необходимо, чтобы данное оборудование могло быть использовано сотрудникам лаборатории при отладке проектов по договорным работам с промышленными предприятиями.

В результате был создан комплекс из двенадцати стендов по оборудованию компании «ОВЕН» (см. таблицу 1) и пять по оборудованию «Siemens» (см. таблицу 2). Программно-технические комплексы этих компаний, предназначенные для реализации проектов автоматизации, включают в себя широкий спектр аппаратных и программных средств. В состав стендов были включены устройства, относящиеся к наиболее применяемым классам.

Представленные таблицы отражают название стендов, по которым можно судить о том, какое именно оборудование входит в состав каждого из них. Видно, что в состав каждого стенда включен некоторый набор устройств, образующих определенный функционально законченный с точки зрения практического применения комплекс (например, «ПЛК + операторная панель», «ПЛК + операторная панель + модули ввода-вывода» и т. п.).

Главным принципом распределения оборудования по стендам являлась обозримость технических средств, размещенных на каждом из них, а также задач, которые можно выполнить с помощью этих средств. Т. е. в отдельности каждый из них не должен был «подавлять» огромным составом оборудования, что могло вызывать замешательство у студента (учащегося), затруднить последовательное изучение решений по организации взаимодействия отдельных компонентов на стенде. Таким образом, каждый из стендов ориентирован на выполнение конкретного перечня задач. Учащиеся должны последовательно, работая с разными стендами, постепенно знакомиться с возможностями решения всех ставящихся перед ними задач.

Так как все представляемые средства являются программируемыми, проводить их изучение невозможно без знакомства с соответствующими программными средствами. Программирование и конфигурирование контроллеров компании ОВЕН осуществляется с помощью пакета CoDeSys (V2.3), для конфигурирования их панелей и модулей ввода-вывода применяются пакеты «Конфигуратор ИП320», «Конфигуратор СП270» и «Конфигуратор М110», при работе с преобразователями частоты используется программа «Конфигуратор ПЧВ». Это программное обеспечение является свободно распространяемым. Для программирования оборудования компании Siemens предлагается использовать пакет TIA Portal, включающий в себя компоненты, позволяющие программировать и контроллеры, и операторные панели, и преобразователи частоты. «Бесплатность» этого пакета зависит от его версии.

Таблица 1

Состав комплекса стендов по оборудованию компании ОВЕН

Номер стенда	Содержание
Стенд № 1	«Изучение программируемого реле ОВЕН ПР110»
Стенд № 2	«Изучение программируемого реле ОВЕН ПР114»
Стенд № 3	«Изучение контроллера ПЛК100 и операторной панели ИП320»
Стенд № 4	«Изучение контроллера ПЛК100 и операторной панели СП270»
Стенд № 5	«Изучение контроллера ПЛК100 и операторной панели СМ11»
Стенд № 6	«Изучение контроллера ПЛК150 и операторной панели ИП320»
Стенд № 7	«Изучение контроллера ПЛК150 и операторной панели СП270»
Стенд № 8	«Изучение контроллера ПЛК110, операторной панели ИП320 и модулей удаленного ввода-вывода Мх110»
Стенд № 9	«Изучение панельного контроллера СПК207 и модулей удаленного ввода-вывода Мх110»
Стенд №10	«Изучение контроллера МОДУС и операторной панели ИП320»

Стенд №11	«Изучение преобразователя частоты ПЧВ2»
Стенд №12	«Изучение преобразователя частоты ПЧВ3»

Таблица 2

Состав комплекса стендов по оборудованию компании Siemens

Номер стенда	Содержание
Стенд № 13	«Изучение программируемого реле Simatic LOGO»
Стенд № 14	«Изучение контроллера Simatic S-1200 и операторной панели KTP -600
Стенд № 15	«Изучение контроллера Simatic S-300 и операторной панели KTP-600
Стенд № 16	«Изучение рабочей станции Simatic ET-200 и сети Profinet»
Стенд № 17	«Изучение преобразователя частоты Sinamics G120»

Для проведения лабораторных работ на представляемых стендах разработано и издано соответствующее методическое обеспечение.

На представленных ниже рисунках 1 и 2 приведены фотографии некоторых стендов, дающие представление об их общем виде.

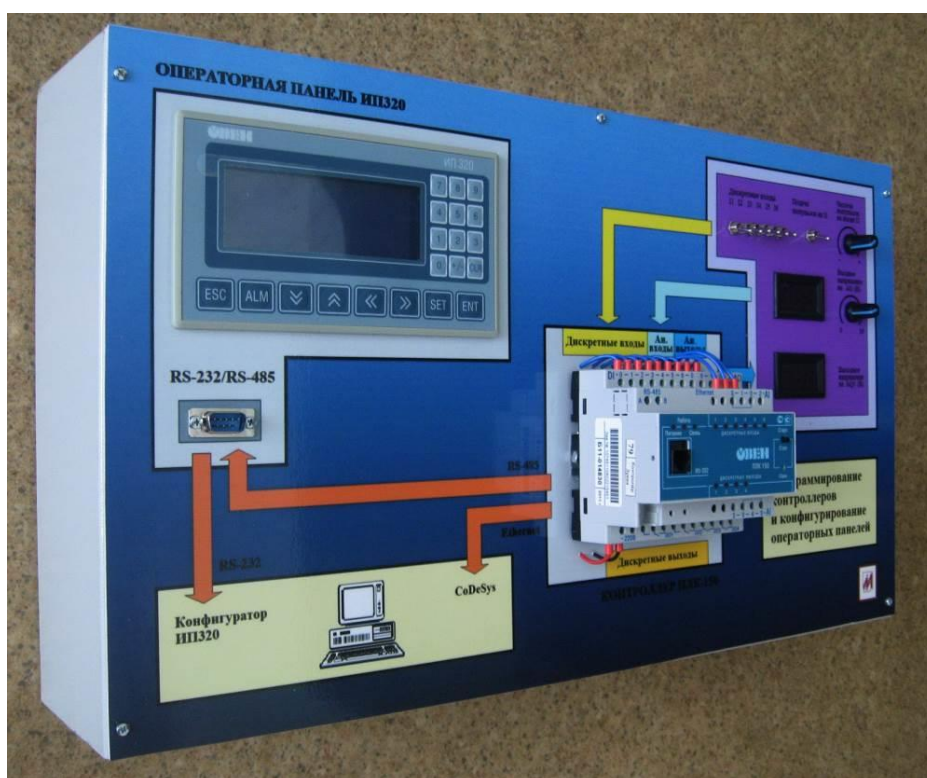


Рис. 1. Стенд № 6 – изучаемые средства: контроллер ПЛК150, операторная панель ИП320, среда программирования CoDeSys V2.3, программа «Конфигуратор ИП320».

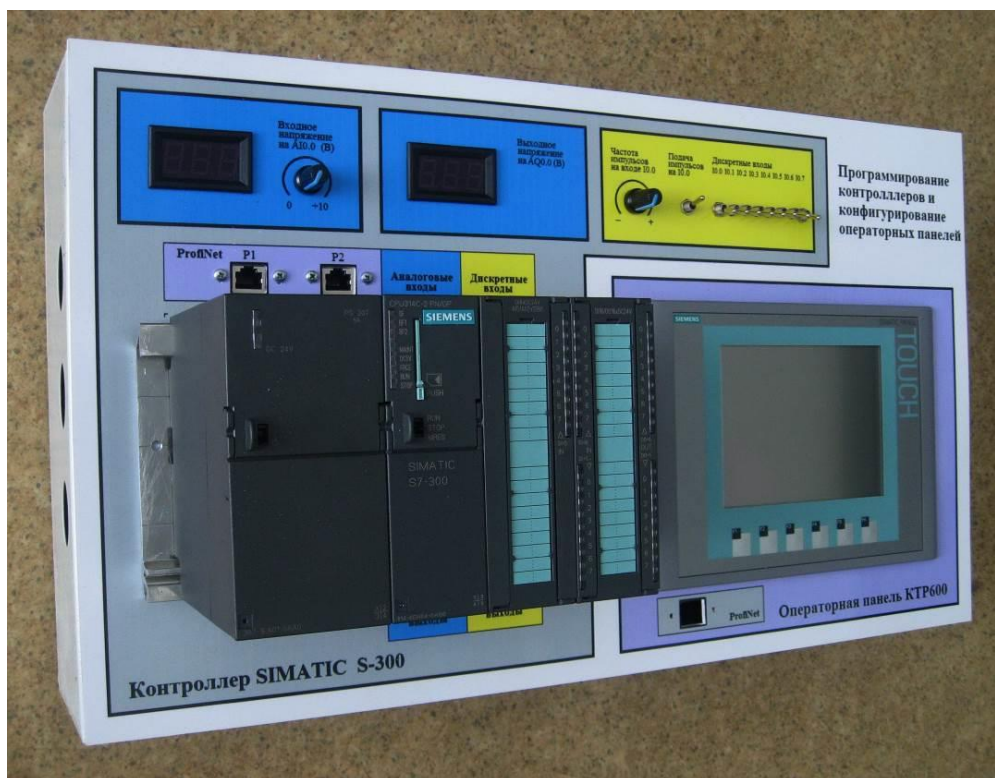


Рис. 2. Стенд № 15 – изучаемые средства: контроллер Simatic S-300, операторная панель КТР-600, программа «TIA Portal».

Все стенды выполнены в едином стиле и конструктивно реализованы в металлических корпусах трех габаритов: $440 \times 260 \times 120$ мм, $500 \times 400 \times 120$ мм или $540 \times 310 \times 120$ мм.

Стенды реализованы с использованием общих подходов к функциональному построению. Все изучаемые контроллеры имеют дискретные входы – состояние их на стендах можно задавать с помощью тумблеров. В состав большинства стендов встроен генератор импульсов с регулируемой частотой. Сигнал с генератора можно подавать на один из дискретных входов – это помогает разбираться в программе, например, с работой функциональных блоков счетчиков. Состояние дискретных выходов устройств наблюдается по работе светодиодов на передних панелях устройств. Если контроллер или модули ввода-вывода имеют аналоговые входы и выходы, то в состав стенда включается источник регулируемого напряжения и две цифровые измерительные головки, позволяющие измерять входное и выходное напряжения.

Входы и выходы контроллеров, модулей ввода-вывода выведены на разъемы, размещенные или на передней или на боковой стороне корпуса. Они предназначены для подключения к ним внешних элементов, имитирующих работу узлов технологического оборудования. На большинстве стендов предусмотрена возможность включать, размещенное на них оборудование, в цифровую сеть – таким образом можно «заставить»

работать взаимосвязано оборудование различных стендов (например, с помощью контроллеров одного стенда управлять преобразователем частоты или модулями ввода-вывода, операторной панелью на другом стенде). В целом это позволяет моделировать работу различных по конфигурации распределенных систем управления.

Стенды используются в учебном процессе. Кроме того, они применялись для подготовки университетской команды по программированию на языках МЭК для ее участия в международном форуме «РОБОТЫ-2014», для проведения учебных курсов по повышению квалификации работников промышленных предприятий в Республике Мордовия. Стенды применялись для отладки программного обеспечения контроллеров, конфигурирования операторных панелей и преобразователей частоты в ходе выполнения договорных проектов между университетом и предприятиями региона. Вместе с моделями технологических процессов они играли демонстрационную роль при представлении функций оборудования и возможностей лаборатории при проведении ряда крупных выставок и форумов.

По отзывам выпускников, пришедших после окончания вуза на промышленные предприятия самых различных отраслей экономики, они достаточно часто сталкиваются как с контрольно-измерительными приборами, так и с программируемыми контроллерами этих и иных компаний в своей практической деятельности. При этом они выражают удовлетворение тем, что первое и вместе с тем достаточно полное знакомство с этой техникой у них произошло в ходе работы в указанной лаборатории¹.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 397 с.
2. Шишов О. В. Преобразователи частоты в системах автоматизации технологических процессов: лабораторный практикум. – Саранск: Издатель ИП Афанасьев В. С., 2013. – 116 с.
3. Шишов О. В. Программирование релейных контроллеров: лабораторный практикум. – Саранск: Издатель ИП Афанасьев В. С., 2013. – 148 с.
4. Шишов О. В. Современные технологии промышленной автоматизации: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.

¹ Стенды выпускаются и реализуются студенческим конструкторским бюро «МГУ-Прибор». По вопросам приобретения стендов лаборатории «Современные технологии промышленной автоматизации» МГУ им. Н. П. Огарева рекомендуем обращаться к ее руководителю профессору О. В. Шишову (Olegshishov@yandex.ru).