

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Суков С.Ф. (ДонНТУ, Донецк, Украина)

Дисциплина «Проектирование систем и устройств автоматики» является заключительной в цикле профессионально-ориентированных дисциплин при подготовке специалистов в области автоматизации производственных процессов. Основной задачей данной дисциплины является не только закрепление ранее полученных знаний и навыков, но и, в первую очередь, их обобщение и окончательное формирование системного мышления. Не менее важное значение имеет и получение практических навыков решения задач автоматизации путем сочетания ранее изученной в других дисциплинах теории с практическими методами проектирования.

С методической и практической точек зрения дисциплина «Проектирование систем и устройств автоматики» имеет в этой связи ряд особенностей.

В первую очередь это относится к большому объему материала, который необходимо не только изучить теоретически, но и проработать практически. Современные системы и устройства автоматизации реализовываются в настоящее время по трем направлениям: на базе однокристальных микроконтроллеров, на базе программируемых логических контроллеров и на базе промышленных персональных компьютеров. Если третье направление автоматизации предполагает использование практически хорошо известных студентам персональных компьютеров с некоторыми специфическими особенностями, то первые два из указанных направлений реализуется с использованием широчайшей номенклатуры технических средств различных производителей. Не меньший объем имеет и перечень программных средств и прикладного программного обеспечения, которое может быть использовано для разработки и отладки систем. Необходимо также учитывать высокие темпы смены поколений аппаратуры для автоматизации, их ежегодное обновление и пополнение. Изучить все это многообразие аппаратных и программных средств в рамках курса, ограниченного одним учебным семестром, принципиально невозможно. Гораздо важнее усвоить идеологию построения систем, выбрав по каждому направлению наиболее популярный и удобный с методологической точки зрения вариант аппаратуры и программного обеспечения. На кафедре «Автоматика и телекоммуникации» ДонНТУ в качестве таких вариантов приняты микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel с программным обеспечением разработки Algorithm Builder и программируемые логические контроллеры фирмы Allen Bradley с соответствующим пакетом программного обеспечения фирмы Rockwell Automation. Дополнительной особенностью выбранных вариантов технических средств является наличие их эффективных симуляторов, что, в условиях ограниченных возможностей приобретения дорогостоящей аппаратуры, позволяет провести имитационное моделирование их работы и, таким образом, осуществить отладку и проверку работоспособности проектируемых систем.

Еще одной существенной особенностью, которую необходимо учитывать при организации лабораторного практикума по проектированию систем автоматизации является то, что практика проектирования предполагает детальное знание объекта автоматизации, включая все особенности и нюансы его функционирования. Изучение объекта, даже если ограничиться его аналитическим исследованием, так или иначе требует существенных затрат времени, которое, как было отмечено выше, в рамках одного семестра весьма ограничено. В этой связи представляется целесообразным не

вводить в лабораторный практикум большого количества разнообразных и сложных объектов, а ограничиться простыми объектами управления, функционирование которых абсолютно понятно студентам на основе ранее изученных и практически освоенных дисциплин.

При этом, не смотря на введенные упрощения и ограничения, лабораторный практикум должен обеспечить эффективное решение стоящих перед ним задач, а именно – дать практические навыки проектирования систем и устройств автоматики по всем трем направлениям автоматизации; обеспечить интеграцию ранее полученных в различных курсах знаний и навыков в единую методологию проектирования реальных систем; подготовить студентов к выполнению реальных дипломных проектов.

Для решения данных задач организация лабораторного практикума по проектированию систем и устройств автоматики базируется на следующих принципах.

Весь практикум разбит на три модуля: лабораторные работы по проектированию устройств на микроконтроллерах; лабораторные работы по проектированию устройств и систем на программируемых логических контроллерах; лабораторные работы по проектированию систем автоматизации на промышленных ПК. Каждый из модулей содержит по шесть лабораторных работ, первая из которых посвящена изучению соответствующих аппаратных и программных средств, а остальные – решению прикладных задач. Общий объем лабораторного практикума составляет, таким образом, 18 работ, что соответствует учебному плану специальности.

Подавляющее большинство лабораторных работ выполняется путем имитационного моделирования разрабатываемых систем в программных симуляторах. Это позволяет выполнить достаточно большой объем каждой работы в течение одного учебного занятия и, в то же время, уяснить и проанализировать все внутренние процессы, происходящие в проектируемой системе.

Для экономии аудиторного времени на подготовку и выполнение лабораторных работ студенты обеспечиваются полным комплектом программного обеспечения и документацией по аппаратным и программным средствам разработки на русском языке. Это позволяет им осуществлять выполнение лабораторной работы самостоятельно, включая уяснение задания, проектирование, отладку и проверку работоспособности разрабатываемой системы.

Такой подход позволяет освободить аудиторное время для защиты лабораторных работ и подготовки к последующим работам. Однако, несмотря на то, что большая часть работы выведена на самостоятельное выполнение во внеурочное время, аудиторного времени все равно оказывается недостаточно для стандартного приема отчета по работе в виде индивидуальной защиты. Поэтому защита отчетов производится в два этапа: на первом этапе каждый из студентов непосредственно на ПК демонстрирует разработанную систему, обосновывая ее работоспособность и поясняя методику реализации, а на втором производится групповой опрос по материалам лабораторной работы в виде тестов с ответами да/нет. Это позволяет провести прием отчетов по работе у всей учебной группы примерно за половину аудиторного времени занятия. Вторая половина отводится на объяснение задания и методики выполнения следующей лабораторной работы.

Для облегчения самостоятельного выполнения лабораторных работ помимо проведения стандартных консультаций используются элементы дистанционного обучения. Студенты имеют возможность задать интересующие их вопросы и предоставить разработанные системы для предварительной проверки посредством электронной почты или службы мгновенных сообщений. Это существенно повышает эффективность самостоятельной работы и позволяет дополнительно сэкономить аудиторное время.

Отмеченные принципы организации лабораторного практикума позволяют достаточно эффективно решить поставленные перед ним задачи. Вместе с тем следует отметить некоторую ограниченность имитационного моделирования систем, как метода проведения практического проектирования. Имитационное моделирование позволяет с минимальными затратами на аппаратное обеспечение смоделировать практически любой лабораторный эксперимент. Более того, компьютерная реализация исследуемого на лабораторном стенде процесса в методическом смысле будет наиболее удачной и полной. Однако, при всем богатстве возможностей имитационного моделирования, кроме психологического ощущения нереальности происходящего, остаются эксперименты, которые невозможно заменить моделями просто потому, что их результаты принципиально не просчитываются заранее. Таким образом настоящей является необходимость дополнения метода отладки системы в симуляторах проверкой ее работы на реальной аппаратуре, а это, в свою очередь, требует приобретения соответствующих технических средств и лабораторных стендов.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ НЕПОДВИЖНЫХ И ПОДВИЖНЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Суслов А.Г. Прокофьев А.А. Цуканов И.Ю. (МГИУ, Москва, Россия)
Тел.: 89038697063; E-mail: mootechmash@mail.ru

***Abstract:** Methods of durability increase of screw joints and sliding screw pairs are stated. Features and types of zinc coating as one of effective means of pump-compressor pipes corrosion resistance are considered. The classification of sliding screw pairs with its service properties in dependence of functional area is resulted. The methods of thread forming, which increase durability of concrete sliding screw pair in accordance with function properties are offered.*

***Key words:** thread; durability increase; pump-compressor pipes; sliding screw pairs; coating; functional area.*

Долговечность **неподвижных резьбовых соединений** определяется эксплуатационными свойствами, такими как прочность резьбы, коррозионная стойкость и др. и условиями эксплуатации. Одними из самых ответственных неподвижных резьбовых соединений являются соединения насосно-компрессорных труб (НКТ). Учитывая недостаточную изученность вопроса технологического обеспечения их долговечности, данная проблема является актуальной.

По данным Американского нефтяного института (API), по причине разрушения резьбовых соединений количество аварий НКТ составляет порядка 55 %. Насосно-компрессорные трубы, в процессе эксплуатации, интенсивно подвергаются коррозионно-эрозионному воздействию агрессивных сред и различным механическим нагрузкам. Обрыв труб и отсутствие их герметичности вызваны коррозией: точечной коррозией внутренней и наружной поверхности, коррозионным и сульфидным растрескиванием под напряжением и т.д. [2]

Для обеспечения коррозионной стойкости и повышения долговечности резьбовых соединений НКТ применяют различные покрытия, в том числе и цинковые. Выбор цинка не случаен и объясняется высоким отрицательным значением окислительно-восстановительного потенциала пары Zn^{2+}/Zn . Таким образом, цинковые покрытия защищают сталь как механически, экранируя от доступа окружающей среды, так и электрохимически в местах повреждения и в порах, в которых цинк со сталью