

Микропроцессорная техника для вузов

Юрий Афонин, Леонид Шарнин, Ефим Баран, Александр Липницкий, Никита Лысов, Алексей Маслов, Роман Федорак

В статье проанализирован опыт выбора и применения современной микропроцессорной техники для проведения практических занятий и научно-исследовательской работы в вузах. Описаны программно-аппаратные решения в области стендового оборудования, примеры использования новых технологий обучения.

Практика — основа инженерного образования

Совсем недавно было торжественно отмечено 300-летие инженерного образования в России. Основанная Петром Первым Русская (в историко-территориальном, а не только в национальном понимании) инженерная школа вобрала в себя всё лучшее и передовое из того, чем располагали европейские школы, привнесла обязательность сочетания теоретической подготовки с практической. Родившаяся в недрах отечественного инженерно-технического образования методика «глубокого погружения будущих специалистов в профессиональную среду» предполагала не только необходимость производственного практикума, но и максимальное соответствие учебно-лабораторного оборудования и технических средств обучения оснащённости реального производства, обеспечивающее возможность решения реальных задач в процессе обучения и проведения научно-исследовательских работ (НИР).

Показательно, что практичные американцы на этапе становления своего высшего технического образования в конце XIX века взяли за основу именно русскую методику подготовки инженеров. Например, известно, что лучший технический вуз США — Массачусетский технологический институт — создавался «по образу и подобию» Императорского московского технического училища. Известны и более поздние факты привлечения американцами опыта отечественной инженерной школы: в 1957 году, сразу после сообщения о запуске Советским

Союзом первого спутника тогдашний президент США Д. Эйзенхауэр в обращении к нации вслед за объяснениями, почему не американцы первыми прорвались в космос, объявил о срочной реформе системы обучения естественным наукам, направленной на усиление практической подготовки специалистов и ориентацию образовательного процесса на прикладные задачи.

Необходимость и пути совершенствования технической базы обучения

За последнее десятилетие в вузах России, Украины и других стран СНГ возникли ощутимые трудности с реализацией проверенных временем методик практической подготовки специалистов для производства: заметно устарела техническая база институтов и университетов, появились серьезные проблемы с организацией производственной практики, да и научиться на действующих предприятиях порой бывает нечему из-за низкого уровня производственных средств и средств управления производством.

Несмотря на все эти сложности, подготовка будущих специалистов должна быть ориентирована не только на самые современные технологии, но и на перспективные, то есть обязана быть опережающей, чтобы студенты, обучаясь на передовой технической базе, могли чётко представлять тенденции её дальнейшего развития, видеть черты преемственности, а следовательно, могли бы понимать и сами

создавать новое. Только так, опираясь на самую современную технику и специалистов, способных с ней работать, можно преодолеть техническое, научное, технологическое отставание и выйти на современный мировой уровень.

Поэтому особого уважения заслуживают те вузы, которые изыскивают средства и возможности для постоянного обновления лабораторного оборудования, учебного программного обеспечения, технических средств обучения.

Ещё недавно существовало несколько источников для постоянной модернизации, совершенствования и пополнения технической базы вузов:

- бюджетное финансирование;
- НИР, проводимая сотрудниками кафедр;
- помощь базовых предприятий отрасли;
- собственные макетные лаборатории и мастерские.

В настоящее время реальным остался только первый источник, правда, в отдельных случаях выручает спонсорская поддержка заинтересованных предприятий. При скудости бюджетного финансирования серьезно усложняется задача выбора программно-аппаратных средств обучения: они должны быть современными и широко используемыми в соответствующих отраслях промышленности, с одной стороны, а с другой стороны — относительно недорогими и достаточно универсальными для многоцелевого применения в учебном процессе и НИР, чтобы обеспечить максимальную эффективность приобретения.

Что выбирают и почему

Свой выбор многие технические университеты и институты останавливают на хорошо зарекомендовавших себя в различных областях применения изделиях в популярном формате MicroPC фирм Octagon Systems и Fastwel, а также на обладающей широким спектром функциональных возможностей продукции фирмы Advantech. Изделия этих фирм выбирают в себя последние достижения в области микропроцессорной техники для промышленных условий эксплуатации, поэтому они востребованы для практической подготовки специалистов по автоматизации производства, АСУ, САУ, контрольно-измерительным системам, инженеров-технологов различных производств, инженеров-транспортников и т.д.

Сегодня практика использования модулей Octagon Systems в лабораториях вузов СНГ имеет уже 10-летнюю историю и охватывает около 20 высших учебных заведений. Главные причины такой популярности кроются в следующем:

- 1) широкое распространение изделий Octagon Systems в различных отраслях производства, транспорта, приборостроения;
- 2) соответствие самому современному уровню технических средств, постоянное совершенствование рядов и серий изделий на основе преемственности общей идеологии;
- 3) IBM PC совместимость, использование стандартных средств сопряжения и коммутации, открывающие широкие границы для самых разнообразных применений;
- 4) исполнение для промышленных применений, устойчивость к жёстким условиям эксплуатации, обеспечивающие не только возможность проведения натурных экспериментов, но и сохранность оборудования, построенного на модулях Octagon Systems, под натиском любознательных студентов или луддитов-двоечников;
- 5) гарантированное качество, подтверждённое многочисленными внедрениями;



Здание Казанского государственного технического университета

- 6) доступность в приобретении, относительно невысокие цены;
- 7) надёжность, большой гарантийный срок (до 3 лет), техническое обслуживание, способные заставить отказаться от услуг или уменьшить персонал кафедральных макетных лабораторий.

В равной мере перечисленное относится к изделиям Advantech и Fastwel.

На основе разнообразных по функциональному назначению модулей в вузовских лабораториях создаются интеллектуальные макеты, тренажёры, многоканальные и многорежимные стенды с имитаторами реальных процессов. В ряде вузов пошла по пути создания единых систем для научных исследований и обучения, в которых микропроцессорные средства, ПЭВМ, устройства ввода-вывода информации объединены локальной вычислительной сетью и стандартными интерфейсами. Эти системы оказываются достаточно универсальными, чтобы обучать на их базе студентов разных инженерных специальностей и использовать для проведения серьёзных НИР, учебных исследовательских работ студентов (УИРС), курсового и

дипломного проектирования, а также развернуть многоканальное управление различными техническими средствами обучения (ТСО), например физическими демонстрационными моделями или имитаторами. В качестве программного обеспечения (ПО) обычно используются свободно распространяемые полные или демонстрационные версии таких популярных программных пакетов, как GENESIS32 (Iconics), GenieDAQ (Advantech), UltraLogik, Fastwel OPC Servers, но в последнее время стабильно растёт доля покупного ПО, и предпочтение здесь отдаётся недорогим продуктам типа Genie.

Рассмотрим несколько конкретных примеров использования приведённых программно-аппаратных средств в учебных и исследовательских лабораториях вузов. Большинство из упомянутых далее кафедр являются базовыми по ряду специальностей, и хотя понятие базовости не столь значимо сегодня, мнение и опыт именно этих кафедр представляется наиболее интересным.

Они были первыми

Модули MicroPC фирмы Octagon Systems появились на кафедре «Автоматизированные системы обработки информации и управления» КГТУ им. А.Н. Туполева (бывшего Казанского авиационного института) в 1993 году. На их базе, с использованием модулей центрального процессора MicroPC 5025A, были созданы лабораторные стенды для исследования прочностных характеристик различных конструкций и отработки методов речевого управления робототехническим комплексом, а также разработана автоматизированная система научных исследований и обучения (АСНИО) «Методы и средства обработки измерительной информации» для студентов и аспирантов, занимающихся изучением и проектированием информационно-измерительных систем (ИИС) различного назначения.

АСНИО включает в себя четыре лабораторные работы, последовательно объединяю-

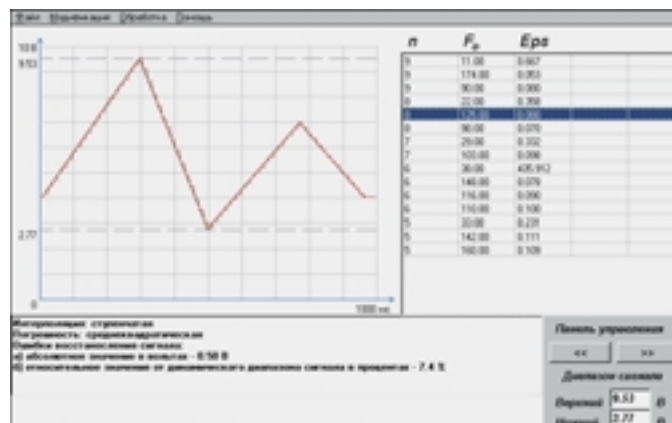


Рис. 1. Копия экрана лабораторной работы «Исследование характеристик преобразования звеньев измерительного канала»

щие этапы сбора, первичной обработки сигналов, информационного расчета и выбора технических средств проектируемой ИИС.

Например, в первой работе (рис. 1) исследуются характеристики преобразования звеньев измерительного канала. Лабораторная установка представляет собой аппаратно-программный комплекс, реализованный на базе ПЭВМ и специализированного модуля ввода аналоговых сигналов

MicroPC 5710. Применение модуля в установке обеспечивает натурную имитацию или ввод с реального объекта аналоговых сигналов по 16 измерительным каналам.

В других лабораторных работах исследуются алгоритмы фильтрации и сглаживания принимаемых сигналов и выделения их на фоне помех, определяются оптимальные параметры дискретизации сигнала, исследуются различные интерполяционные и экстраполяционные апертурные методы сжатия измерительной информации, производится обоснование выбора параметров



Стенд моделирования и исследования контуров регулирования АСУ ТП

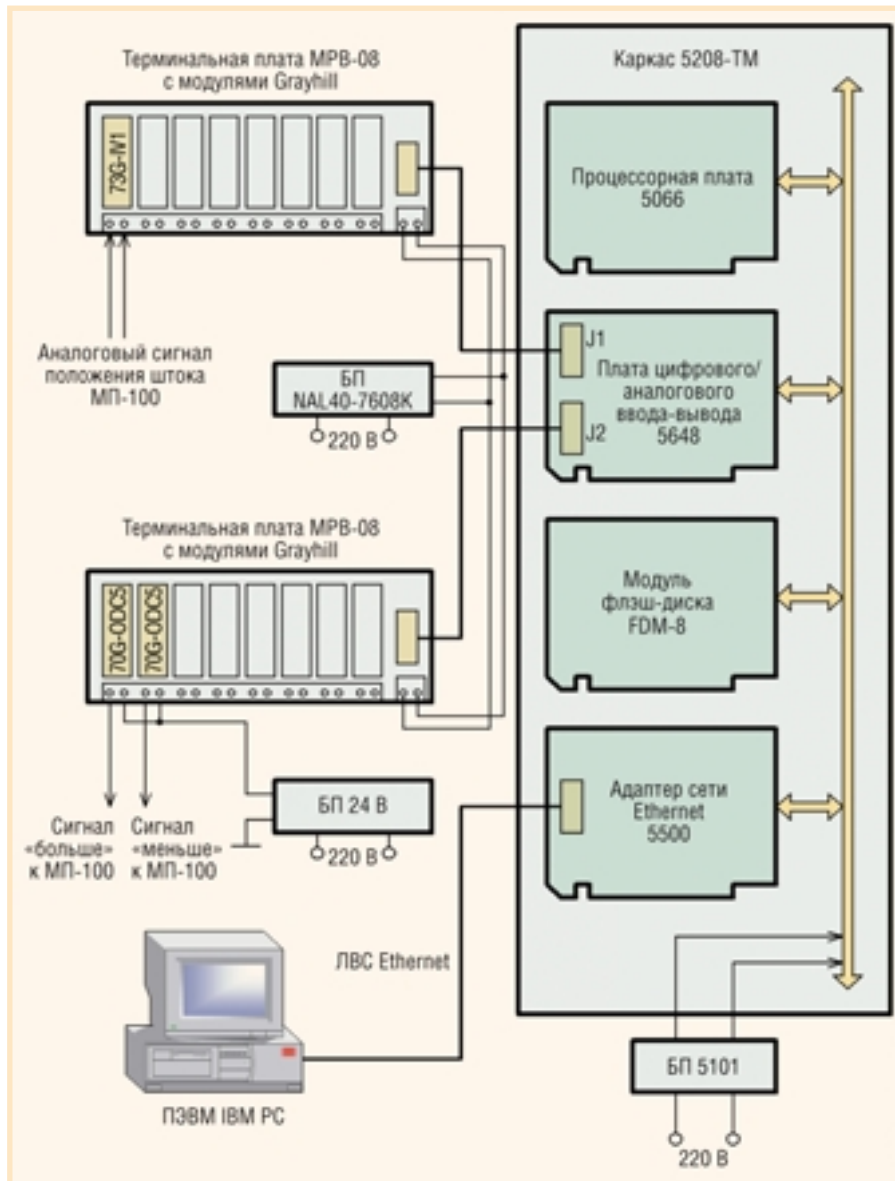
цифрового преобразователя с учетом его специфических погрешностей. Критерием оценки правильности выбора решений в каждой работе является точность восстановления сигналов после рассматриваемых преобразований.

Аппаратно-программные комплексы всех лабораторных работ имеют единый развитый интерфейс связи с пользователем.

АСНИО широко используется для проведения практических занятий студентов специальности 2202 по курсу «Системы реального времени». За семь

лет существования этой специальности подобные работы выполнили более 500 студентов. Изделия фирмы Octagon Systems в составе АСНИО и лабораторных стендов в полной мере подтвердили свои высокие эксплуатационные качества и надёжные характеристики. С использованием модулей MicroPC было защищено 12 реальных дипломных проектов, выполнены 2 научно-исследовательские работы по хозяйственной тематике.

По мере развития и совершенствования техники MicroPC в КГТУ создаются новые стенды. Примером может служить стенд моделирования и исследования контуров регулирования систем управления технологическими процессами подготовки высокосернистой нефти, используемый и в учебном процессе в качестве лабораторной установки, и для НИР. Основой стенда является модуль 5066 с процессором 5x86/133 МГц (рис. 2), математические модели технологических операций реализованы средствами SCADA-системы.



Условные обозначения: БП — блок питания; МП-100 — механизм перемещения.

Рис. 2. Структурная схема стенда для моделирования и исследования контуров регулирования АСУ ТП подготовки высокосернистой нефти

Большую помощь в обновлении оборудования кафедры оказывает предприятие «Шатл».

МикроРС создаёт новые специальности

На физико-техническом факультете Уральского государственного технического университета (г. Екатеринбург) при кафедре «Редкие металлы» создана учебная лаборатория «Промышленные компьютеры MicroPC» для обучения студентов основам АСУ ТП. Силами этой лаборатории организован компьютерный класс на 16 рабочих мест для обучения основам работы с промышленными компьютерами и навыкам программирования, а также для выполнения лабораторных работ на компьютерах MicroPC с процессорными платами 5025A фирмы Octagon Systems

и приборах промышленного назначения в стандарте интерфейса МЭК 625 (КОП).

Для выработки навыков работы с реальным технологическим оборудованием используются эмуляторы технологического объекта, представляющие собой микроэлектронную печь, датчиком температуры которой служит терморезистор. Регулятор мощности такой печи питается от силового блока компьютера MicroPC и управляется сигналом ЦАП

платы 5710, на вход АЦП которой поступает сигнал с терморезистора. Студенты могут реально наблюдать инерционность электропечи и отслеживать влияние пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих в законах управления на поведение технологического объекта.

С целью ознакомления студентов с реальными системами компьютерного управления и выполнения курсовых и дипломных работ создано 6 автоматизированных технологических объектов научно-исследовательского и опытно-промышленного назначения. В таких объектах, как универсальный высокотемпературный комплекс, установка горячего прессования, установка спекания керамических материалов и мезозонный реактор газовой фазы синтеза, для управления используются компьютеры MicroPC с процессорной платой 5025A и платой аналогового ввода-вывода 5700, подключенные через COM-порт или посредством RS-485 к обычным офисным компьютерам. В установке для исследования поляризационных явлений в ионных расплавах и в высокотемпературном дериватографе используются платы расширения 5710, 5600 и Fastwel AI16-5A-2, установленные в слоты офисных компьютеров.

При обучении студентов навыкам разработки ПО в основном используются объектно-ориентированные языки программирования Turbo Pascal 7.0, Object Pascal 2.0, Delphi 5.1 и SCADA-система Genie. В настоящее время осваивается более мощная система GENESIS32.

Однако наиболее интересным достижением сотрудников УГТУ можно считать тот факт, что на основе созданного ими научного и технического потенциала была открыта новая специальность



Занятия в учебной лаборатории «Промышленные компьютеры MicroPC» УГТУ



Здание электротехнического факультета ДонГУ

071900 «Информационные системы в технике и технологиях для подготовки специалистов для современных промышленных предприятий».

ИДЕАЛЬНАЯ СХЕМА ОТНОШЕНИЙ ВУЗА С ПРЕДПРИЯТИЕМ

Для высших технических учебных заведений до недавнего времени самым эффективным источником постоянной модернизации и пополнения учебно-лабораторной и технической базы были создаваемые при кафедрах, факультетах и институтах отраслевые лаборатории, специализированные КБ и даже НИИ. Сосредоточивая в себе основную часть вузовской НИР и не будучи столь инертными, громоздкими и консервативными, как базовые отраслевые предприятия, эти структуры не только укрепляли финансовое положение учебных заведений и вносили свой материальный вклад в оснащение вузовских лабораторий новым оборудованием, пакетами программ, контрольно-измерительной техникой, приобретёнными «под НИР», но и формировали кадры преподавателей, способных работать с этими, как правило, наиболее современными программно-аппаратными средствами и передавать свои знания и навыки студентам, привлекали студентов к работе по реальным проблемам на самой передовой технике.

К сожалению, за последние годы такая форма сотрудничества мало где сохранилась, но есть примеры её возрождения и даже совершенствования в но-

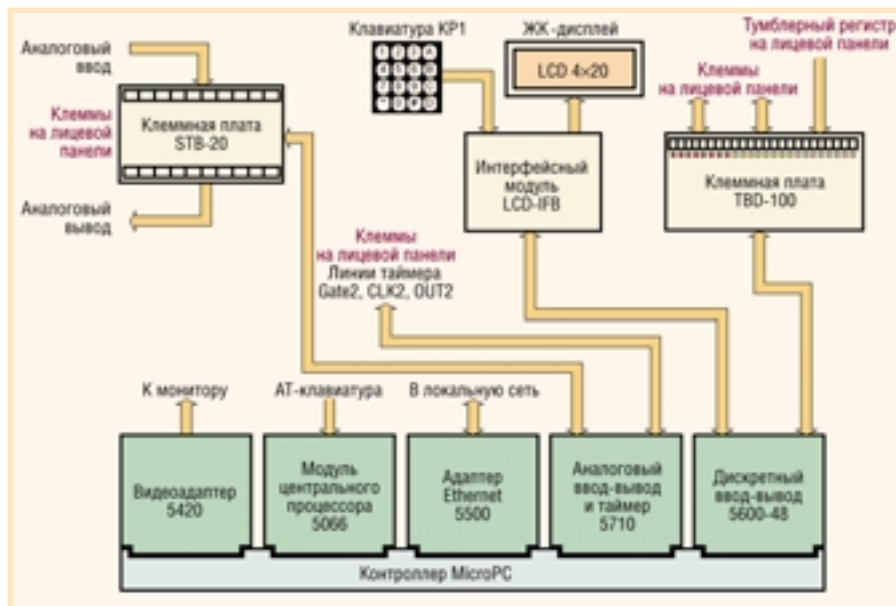


Рис. 3. Структурная схема тренажёра учебного центра ДонГУ

вых социально-экономических условиях.

В 1999 году на электротехническом факультете одного из крупнейших вузов Украины — Донецкого государственного технического университета (ДонГУ) — при кафедре «Электропривод и автоматизация промышленных установок» создан Учебно-технический центр средств управления оборудованием и технологическими процессами. Центр появился благодаря спонсорской поддержке НПО «ДОННИКС» (г. Донецк), созданного более 10 лет назад на базе научно-исследовательских структур университета и успешно работающего в различных отраслях, от автоматизации металлургического производства до медицины.

Целью центра является обучение студентов электротехнического факультета и специалистов промышленных предприятий региона новым технологиям в области автоматизации производственных процессов. Сотрудники центра оказывают консультационную поддержку при разработке и внедрении проектов на различных промышленных предприятиях Украины.

Помимо комплекта модулей фирмы Octagon Systems, НПО «ДОННИКС», опираясь на свой богатый опыт в области разработки и внедрения АСУ ТП, выбрало для оснащения центра современное оборудование индустриального назначения таких фирм с мировым именем, как Advantech (промышленные рабочие станции, платы расширения, УСО), Hirschmann (оборудование для создания сетей), WAGO (клеммные соединители).

Структурная схема тренажёра, построенного на изделиях фирмы Octagon Systems, показана на рис. 3.

Созданный при центре учебный класс (рис. 4) укомплектован пятью микропроцессорными тренажёрами, объединёнными локальной вычислительной сетью, выделенным файловым сервером и набором отдельных модулей.

Тренажёр заключён в герметичный пластиковый корпус (рис. 5), на переднюю панель которого выведены необходимые клеммы и тумблеры. К нему подключены 14" монитор и АТ-клавиатура. Структура устройства и компоновка модулей являются типичными для описываемых в данной статье технических решений разных вузов на основе MicroPC.

В качестве операционной системы используется QNX 4.25, полученная центром по программе «QNX in education». Языком программирования тренажёра служит WATCOM C версии 10.6.

Одним из применений тренажёра является проведение цикла из семи лабораторных работ по предмету «Микропроцессорные средства и системы»:

- 1) «Общие сведения об операционной системе QNX. Изучение приемов создания и отладки программного обеспечения»;
- 2) «Изучение устройств цифрового ввода-вывода микропроцессорных систем управления»;
- 3) «Изучение устройств аналогового ввода микропроцессорных систем управления»;
- 4) «Изучение устройств аналогового вывода микропроцессорных систем управления»;



Рис. 4. Учебный класс центра средств управления оборудованием и технологическими процессами

5) «Реализация функций отсчёта времени и подсчёта внешних событий в микропроцессорных системах управления»;

6) «Организация прерываний в микропроцессорных системах управления»;

7) «Создание и исследование работы микропроцессорного задатчика интенсивности».

Кроме того, в центре студенты имеют возможность проводить самостоя-

тельные исследования в рамках реальных НИР под руководством сотрудников кафедры и центра. Исследования проводятся по направлениям, связанным с вопросами построения современных цифровых систем управления электроприводами различных промышленных установок. Оборудование учебного центра используется также при дипломном и курсовом проектировании, при переподготовке специалистов.

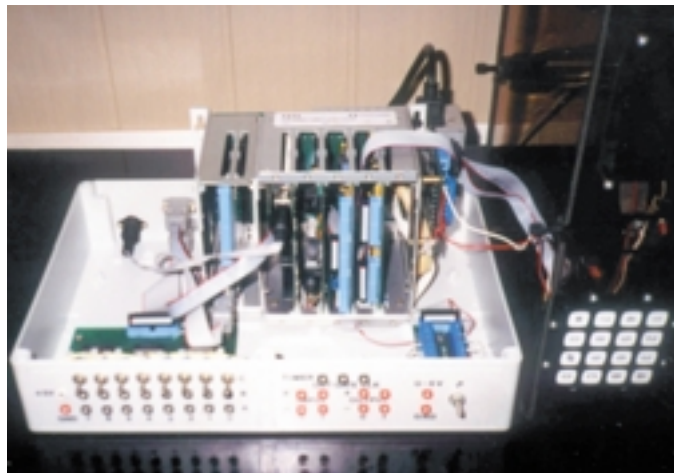


Рис. 5. Внешний вид микропроцессорного тренажёра

ВИРТУАЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ СТАНОВИТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Унификация технических решений задач автоматизации для многих отраслей стирает различия в подготовке специалистов разных специальностей. В первую очередь это касается дисциплин, связанных с виновницей такой унификации — микропроцессорной техникой. Естественно, что в таких условиях вузы идут по пути создания межфакультетских лабораторий, как



Рис. 6. Мнемосхема системы контроля теплоснабжения, разработанной в среде Genie в рамках курсового проекта

это сделали в Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ).

Освоение современной микропроцессорной техники кафедры «Системы сбора и обработка данных» НГТУ начала в 1994 году с трёх комплектов модулей фирмы Octagon Systems, каждый из которых включал процессорный модуль 5025A, модуль ввода-вывода 5700, блок питания 5 В/12 В и каркас 5204. На этом оборудовании для курса «Микроконтроллеры» с целью изучения принципов построения систем сбора данных и управления на основе модульных контроллеров с IBM PC совместимой архитектурой поставлены две лабораторные работы: «Общая характеристика контроллеров семейства MicroPC. Архитектура контроллера 5025A» и «Модуль аналогового ввода-вывода 5700». Кроме того, на лабораторном стенде MicroPC с использованием разработанного студентами ПО проводится лабораторная работа «Контроль и поверка АЦП» по курсу «Контроль и диагностика РЭА».

В конце 90-х годов на кафедре изыскали возможность пополнить лабораторное оборудование и приобрели комплект программно-аппаратных средств, включающий многофункциональный модуль ввода-вывода PCL-812PG и SCADA-систему Genie 2.12 фирмы Advantech. Приобретение шло в русле современных тенденций в промышленной автоматизации и было направлено на расширение кругозора студентов за счёт знакомства с распространёнными в реальных системах управления устройствами и программными продуктами.



Рис. 7. Копия экрана с виртуальным осциллографом

Наряду со стендами MicroPC эти изделия и ПО используются при выполнении курсовых и дипломных проектов, при работе над бакалаврскими и магистерскими диссертациями, в учебно-исследовательской практике. В качестве примера на рис. 6 представлена копия экрана мнемосхемы системы контроля теплоснабжения, разработанной студентом в среде Genie 2.12 в рамках курсового проекта.

На основе модулей ввода-вывода и системы LabView разработан стенд для лабораторного практикума по дисциплинам «Микроконтроллеры», «Проектирование микропроцессорных систем», «Проектирование контроллеров» и др. Модули ввода-вывода и виртуальные инструменты используются для оснащения рабочего места необходимым при проектировании и отладке микропроцессорных систем набором контрольно-измерительного оборудования: генератором сигналов заданной формы, осциллографом, вольтметром, частотомером-интервалометром, а также соответствующими периферийными устройствами: клавиатурой, переключателями, индикаторами, эмуляторами исполнительных механизмов и т. п.

Таковыми стендами будет оснащаться межфакультетская виртуальная учебная лаборатория «Микроконтроллеры MicroCV-Lab», в которой различные кафедры университета получают возможность организовать обучение студентов современным методам проектирования и испытаний микропроцессорных систем различного назначения, реализованных на микроконтроллерах и модульных контроллерах ведущих мировых производителей. В настоящее время функционирует пилотный вари-

ант стенда (пример соответствующей экранной формы показан на рис. 7). Следующим шагом будет создание специального сайта для обеспечения возможности обучения через Интернет.

«Есть только МІС между прошлым и будущим...»

В Мурманском государственном техническом университете (МГТУ) тоже придерживаются мнения, что в настоящее время подготовка инженеров в области автоматизации немислима без основательного обучения дисциплинам, дающим базовые знания, и формирования практических навыков на базе широкого использования средств микропроцессорной техники и современного ПО, и что такая подготовка требует организации в вузе соответствующей лабораторной базы.

При решении вопросов создания современной лаборатории компьютерных систем управления (КСУ) на кафедре «Автоматика и вычислительная техника» МГТУ выбор был остановлен на аппаратных и программных средствах фирмы Advantech. Эти средства относительно недороги, современны, надёжны и достаточно универсальны для разнообразного применения, а программное обеспечение (SCADA-система Genie) идеально отвечает требованиям учебного процесса и отличается простотой установки, настройки и создания реальных систем управления (рис. 8).

В мае 1999 года кафедрой были приобретены два промышленных компьютера MIC-2000 и SCADA-система Genie 3.0, а к сентябрю на их основе с применением дополнительного оборудования созданы лабораторные комплексы для разработки и отладки про-

ектов АСУ ТП. Уже в феврале 2000 года студентами специальности 240600 «Электрооборудование и автоматика судов» с использованием средств Advantech было подготовлено и защищено 17 дипломных и 8 бакалаврских работ. Наиболее интересные темы приведены в таблице 1.

Оценив эффективность использования в учебном процессе новых лабораторных комплексов, на электромеханическом факультете

МГТУ было принято решение скорректировать учебные планы по специальностям 240600 «Электрооборудование и автоматика судов» и 210200 «Автоматизация технологических процессов и производств» и ввести новые дисциплины «SCADA-системы», «Программные средства систем автоматического управления», «ЭВМ и аппаратные средства систем автоматического управления».

Лаборатория КСУ эффективно используется на курсах переподготовки старших и вторых судомехаников Министерства морского флота при ФПК МГТУ и на занятиях по дисциплине «Информационные технологии в производстве», которые проводятся для слушателей центра социально-экономической переподготовки, получающих вторую специальность «Менеджер по защите информации».

С применением средств Advantech на кафедре ведётся активная НИР студентов; ректор МГТУ профессор А.П. Гальянов, видя перспективность данного направления в учебном процессе, одобрил, несмотря на ограниченность бюджетного финансирования университета, закупку дополнительных промышленных компьютеров MIC-2000 к началу нового учебного года.

«СЛУХИ ОКАЗАЛИСЬ НЕСКОЛЬКО ПРЕУВЕЛИЧЕННЫМИ...»

Действительно, изучая вопрос об использовании передовой микропроцессорной техники, видишь, что живая вузовская наука. Вполне обоснованно считают, что именно её состояние является индикатором положения дел во всей системе высшего технического образования. Чтобы показать уровень вузовских разработок, приведём пример НИР в МИРЭА на кафедре «Про-



Мурманский государственный технический университет

блемы управления» по созданию принципиально новых алгоритмов управления, основанных на применении методов искусственного интеллекта.

По сравнению с традиционными методами практическая реализация алгоритмов интеллектуального управления предъявляет к аппаратным средствам более высокие требования. При создании соответствующих лабораторных комплексов было принято решение использовать устройства MicroPC фирмы Octagon Systems. Это обусловлено тем, что данные изделия малогабаритны, предназначены для условий промышленного применения, программно и аппаратно совместимы с IBM PC, а также тем, что в состав серии MicroPC входит широкая гамма контроллеров с шиной ISA, а в качестве операционной системы возможно использование MS-DOS, QNX, Linux и т. д.

Общий вид одного из разработанных кафедрой комплексов аппаратно-программных средств, предназначенных

для исследования быстродействующих интеллектуальных приводов, показан на рис. 9, а его структура — на рис. 10.

В состав комплекса входят два одинаковых двигателя постоянного тока, валы которых соединены муфтой. Один из двигателей входит в состав исследуемого интеллектуального привода, а второй используется для формирования управляемого сопротивления первому. Величины напряжений на их

якорных обмотках программируются независимо с помощью схемы управления двигателями (СУД), в состав которой входят два широтно-импульсных модулятора (ШИМ) с управляемой частотой и скважностью формируемых импульсов. Усилители постоянного тока УПТ1 и УПТ2 усиливают сигнал ШИМ по мощности. Величина и направление вращения валов двигателей определяются по показаниям инкрементного датчика HEDL-5545 с разрешающей способностью 512 меток/оборот. Обработка сигналов датчика осуществляется аппаратно СУД.

Построение вычислительного устройства комплекса выполнено по двухмашинной схеме, состоящей из инструментальной машины и машины приложения. Программные модули, предназначенные для работы в реальном масштабе времени, исполняются на машине приложения, а остальные — на инструментальной. Машина приложения реализована на процессорном мо-

Таблица 1. Темы дипломных и бакалаврских работ, выполненных в МГТУ с использованием программно-аппаратных средств фирмы Advantech

1.	Исследование адаптивных систем управления на базе цифро-аналогового комплекса
2.	Разработка учебного стенда «Управление электроприводом на основе шагового двигателя»
3.	Разработка аппаратно-программного обеспечения лабораторного стенда «Система управления движением судна по заданной траектории»
4.	Разработка тренажёра АСУ технологическим процессом холодного копчения рыбы
5.	Разработка аппаратно-программного обеспечения лабораторного стенда «Судовая система ДАУ главного двигателя в нагрузочных режимах»
6.	Разработка аппаратно-программных средств лабораторного стенда «Судовая система ДАУ главного двигателя в режимах пуска»
7.	Разработка аппаратно-программных средств лабораторного стенда «Система управления и контроля варильника и сушильного аппарата судовой рыбомучной установки»
8.	Разработка программного обеспечения системы централизованного контроля работы механизмов и устройств машинного отделения
9.	Разработка аппаратно-программных средств контура управления судового парогенератора
10.	Разработка аппаратно-программных средств контура пуска и контроль параметров системы управления винтовым компрессорным агрегатом
11.	Разработка аппаратно-программных средств системы управления судовой холодильной установкой
12.	Моделирование контуров управления судовых дизель-генераторов



Занятия в лаборатории МГТУ, оснащённой промышленными компьютерами МС-2000

дуле 5025A/5066 фирмы Octagon Systems и модуле контроллера СУД, выполненном в стандарте MicroPC. В качестве инструментальной машины использован персональный компьютер на базе процессора Intel Pentium II. Результаты экспериментов, в ходе которых сравнивались цифровые характеристики следящих приводов, построенных на базе традиционного ПИД-регулятора, адаптивных регуляторов и регуляторов на базе интеллектуальных технологий, убедительно показывают

преимущество последних и используются при разработке систем управления транспортным роботом «Электроника НЦТМ-25» и манипуляционным роботом «Электроника НЦТМ-30».

Описанный комплекс не применяется для проведения регулярных лабораторных работ, однако студенты, обучающиеся по специализациям 210301 «Управление в робототехнических системах», 210309 «Интеллектуальные робототехнические системы» и 071805

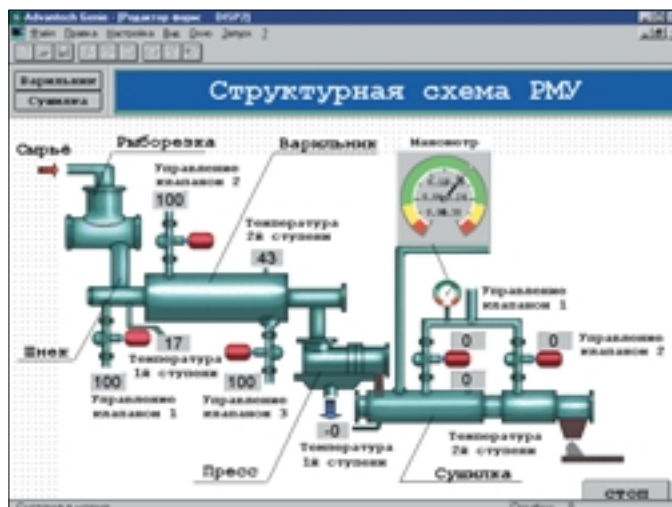


Рис. 8. Мнемосхема технологического процесса, сформированная в среде Genie

«Интеллектуальные мехатронные системы», привлекаются к решению на нём реальных задач в рамках дипломной практики или УИРС.

Можно привести и другие примеры разработок вузовских учёных: это выполненные на устройствах MicroPC системы управления подводными аппаратами (МГТУ им. Н.Э. Баумана) и радарными установками (МИЭТ), мобильные информационно-измерительные системы для нужд газовиков и нефтяников (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина), построенные на базе процессорных плат и плат ввода-вывода фирмы Advantech авиационные контрольно-измерительные комплексы (МАИ) и т. д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пытаясь обобщить отзывы технических вузов о практике использования в учебном процессе и НИР современной микропроцессорной техники, можно сделать следующие выводы:

- среди программно-аппаратных средств оснащения вузовских лабораторий заметное место занимают изделия фирм Octagon Systems и Advantech, с учётом их применения создаются новые специальности, дисциплины, курсы лабораторных работ;
- большей популярностью в силу своей функциональной универсальности и более широкого диапазона условий эксплуатации пользуются устройства в формате MicroPC (Octagon Systems, Fastwel); изделия Advantech предпочитают, как правило, кафедры технологического направления;



Рис. 9. Комплекс для исследования быстродействующих интеллектуальных приводов

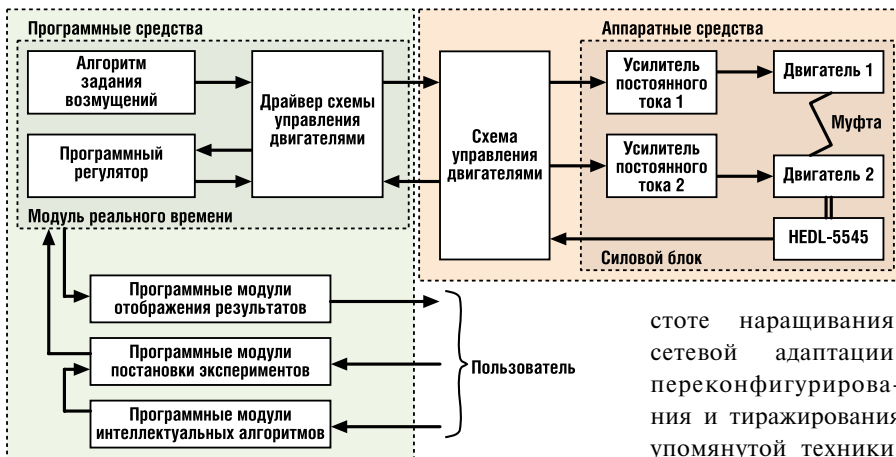


Рис. 10. Структура комплекса аппаратно-программных средств для исследования быстродействующих интеллектуальных приводов

● многолетний опыт вузов свидетельствует о высокой надёжности и про-

сто наращивания, сетевой адаптации, переконфигурирования и тиражирования упомянутой техники, что создаёт условия для её массового и многоцелевого использования, унификации лабораторного оборудования, совместимо-

сти с новейшими технологиями обучения, такими как «виртуальные лаборатории» и «образование по Интернет».

Существенную помощь в обеспечении ряда упомянутых в статье вузов соответствующими аппаратно-программными средствами оказала фирма ПРОСОФТ.

В настоящее время фирма ПРОСОФТ предлагает специальные льготные условия при закупке вузами оборудования для своих учебных лабораторий.

Каждый год, каждый семестр сотни будущих инженеров проходят практику на базе современных технических и программных средств различных фирм. Они будут готовы встретить эту широко распространённую технику, когда придут на производство, и использовать её в собственных перспективных разработках.

Авторы выражают признательность руководству и сотрудникам упомянутых в статье вузов за помощь в подготовке материала, а также приносят свои извинения тем учебным заведениям, опыт которых в подготовке инженеров разных специальностей просто не вместили рамки данной публикации. ●

Авторы — сотрудники вузов и редакции журнала «СТА»
Телефон: (095) 234-0635
Факс: (095) 232-1653
E-mail: root@cta.ru