

КАМАК-КЛАСС

Современный физико-технический эксперимент характеризуется широким использованием вычислительной техники, аппаратуры для сбора данных и управления процессами, средств отображения информации. Это обстоятельство определяет новые требования, предъявляемые к обучению студентов-физиков: помимо общефизической эрудиции и углубленной специализации в избранной области науки, они должны обладать практическими навыками работы по созданию и применению автоматизированных систем.

К таким нетрадиционным, но крайне необходимым разделам физического образования в настоящее время относятся следующие:

применение вычислительной техники «на линии» с экспериментальными установками (речь идет в первую очередь о микропроцессорной технике и аппаратуре КАМАК, являющихся, по существу, неотъемлемой составной частью экспериментального оборудования);

организация автоматизированной обработки экспериментальных данных и математическое моделирование физических процессов (включая математические, вычислительно-алгоритмические и программистские аспекты).

Следует отметить, что эффективность освоения указанных разделов в силу их специфики во многом зависит от сбалансированности теоретической и практической стороны обучения; динамичность развития и применений вычислительной техники требует выработки ясных представлений о концептуальных принципах, лежащих в ее основе; сложность и многообразие технологий автоматизации определяют необходимость накопления практического опыта их конкретного использования.

При подготовке специалистов на кафедре автоматизации физико-технических исследований (АФТИ) Новосибирского государственного университета было признано целесообразным осуществлять практическое обучение студентов основным методам автоматизации на базе специализированного класса. Работы по его созданию проводились совместно Институтом автоматики и электрометрии СО АН СССР и НГУ в рамках комплексной программы Сибирского отделения АН СССР и Минвуза РСФСР по автоматизации научных исследований и процессов обучения. Этот класс (получивший название «КАМАК-класс») введен в эксплуатацию на кафедре АФТИ в 1981 г. Он представляет собой специально подготовленную и оборудованную аудиторию на территории Института автоматики и электрометрии. Общий вид КАМАК-класса приведен на рис. 1.

Основная задача класса: обеспечение выполнения студентами ряда практикумов (по аппаратуре КАМАК, микропроцессорной технике, системному программированию и т. п.), подготавливающих их к самостоятельной работе в академических лабораториях и на производстве.

В данной статье описан первый практикум, поставленный в КАМАК-классе, — так называемый КАМАК-практикум. Он рассчитан на три семестра. Его разделы продолжительностью в один семестр могут быть условно определены как ознакомительный, схемотехнический и системотехнический. Каждому из этих разделов соответствуют типовые рабочие места (трех уровней), предоставляемые в распоряжение студентов.

Рабочие места начального уровня, на базе которых выполняются ознакомительный раздел КАМАК-практикума, оснащены

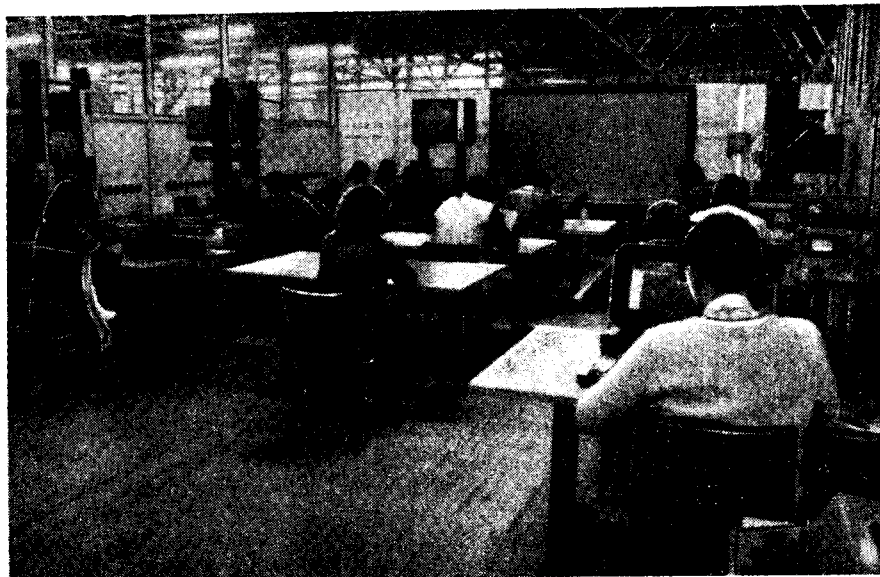


Рис. 1.

крейтом КАМАК с ручным контроллером, набором цифровых блоков КАМАК широкого применения (генератор синхриимпульсов, интервальный таймер, входной и выходной регистры и т. п.), а также тестовым оборудованием. Этой аппаратуры оказывается достаточно для реализации основных задач ознакомительного раздела:

приобретение опыта, позволяющего на практике оценить значение таких системотехнических принципов, как модульность, программное управление, магистральная организация, конструктивная унификация; детальное изучение стандарта КАМАК;

освоение на функционально-алгоритмическом уровне принципов действия относительно простых цифровых модулей КАМАК.

Типичными практическими работами, выполненными студентами в рамках этого раздела, являются: создание из отдельных блоков (управляемый генератор импульсов, частотомер, цифровой вольтметр и т. п.) простейших модульных измерительных систем; составление программ, представляющих собой последовательность обращений к модулям и обеспечивающих функционирование собранной системы под управлением ручного контроллера (что, в частности, подготавливает студентов к написанию программ управления КАМАК-оборудованием от ЭВМ).

Построение ознакомительного раздела КАМАК-практикума позволяет использовать его для обучения студентов-физиков различных специализаций, а также студентов других естественно-научных факультетов. Это связано с тем, что на данном этапе аппаратные блоки рассматриваются на уровне «черного ящика» с известными входными и выходными характеристиками, поэтому от изучающего не требуется предварительных сведений в области схемотехники и электроники.

Более углубленная работа с КАМАК-аппаратурой — переход с уровня пользователя на уровень разработчика — осуществляется в рамках следующего, схемотехнического раздела практикума. Соответствующие ему рабочие места среднего уровня представляют собой автоматизированные системы, построенные на конфигурациях систем типа «Микро-КАМАК-лаб»*. В их состав включаются микро-ЭВМ «Электроника-60», управляющая крейтом КАМАК, символьный и телевизионный графический дисплей.

* Гусев О. З., Золотухин Ю. Н., Прохожев О. В., Ян А. П. Базовые конфигурации систем «Микро-КАМАК-лаб». (См. настоящий выпуск).

В задачи данного раздела практикума входят:
 освоение элементной базы, на которой реализуется автоматизированное оборудование;

ознакомление с внутренней архитектурой и схмотехническими решениями, приемлемыми в модулях КАМАК (при этом особое внимание уделяется блокам аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования — наиболее сложным и ответственным элементам систем автоматизации эксперимента);

изучение программирования для микро-ЭВМ, и в частности, программирования КАМАК-оборудования.

Типичные самостоятельные практические задачи в этом разделе: проектирование простых модулей КАМАК с использованием определенных функциональных прототипов и модернизированной элементной базы (такой подход позволяет не только привить студентам навыки конструирования, но и практически познакомить их с современными достижениями микроэлектроники), компоновка небольших автономных систем автоматизации, написание программ, реализующих процедуры сбора и отображения данных.

Рабочие места верхнего уровня, используемые в системотехническом разделе КАМАК-практикума, отличаются от описанных выше наличием канала связи с достаточно мощной ЭВМ, имеющей развитую операционную систему и большую внешнюю память (ЭВМ М-4030 или «Электроника-100/25»). Использование скоростной линии связи обеспечивает доступ к удаленным высокопроизводительным средствам вычислительной техники и является той технической основой, которая позволяет организовать обучение программированию и освоению пакетов прикладных программ.

В задачи этого раздела практикума входят:

ознакомление с современными ОС (RSX-11, RT-11, DOS ACBT, ОС ЕС);

приобретение практических навыков работы с операционными системами и программирования в них;

освоение программ обслуживания технологического оборудования (программы трассировки и редактирования печатных плат, редактирования и обработка текстов, программирование ПЗУ).

Практические задачи, выполняемые студентами на этом уровне практикума: разработка драйверов для аппаратуры КАМАК, проведение несложных численных экспериментов, моделирование физических процессов и вывод результатов на устройства графического отображения, программирования ПЗУ для микропрограммных автоматов.

Состав оборудования и информационные связи КАМАК-класса показаны на рис. 2, на рис. 3 представлена структурная схема типового рабочего места верхнего уровня.

В заключение следует отметить, что описанная методика применялась также для обучения и подготовки специалистов из промышленности и учреждений Сибирского отделения. Организации, для которых институтом выполняются хозяйственные работы, направляют своих сотрудников на стажировку в КАМАК-класс, где

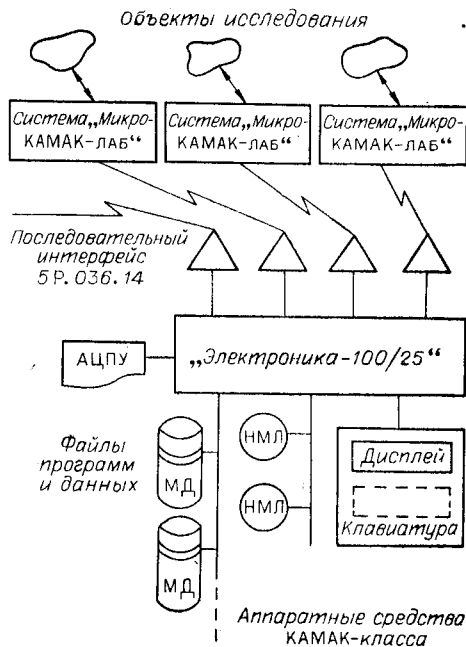


Рис. 2.

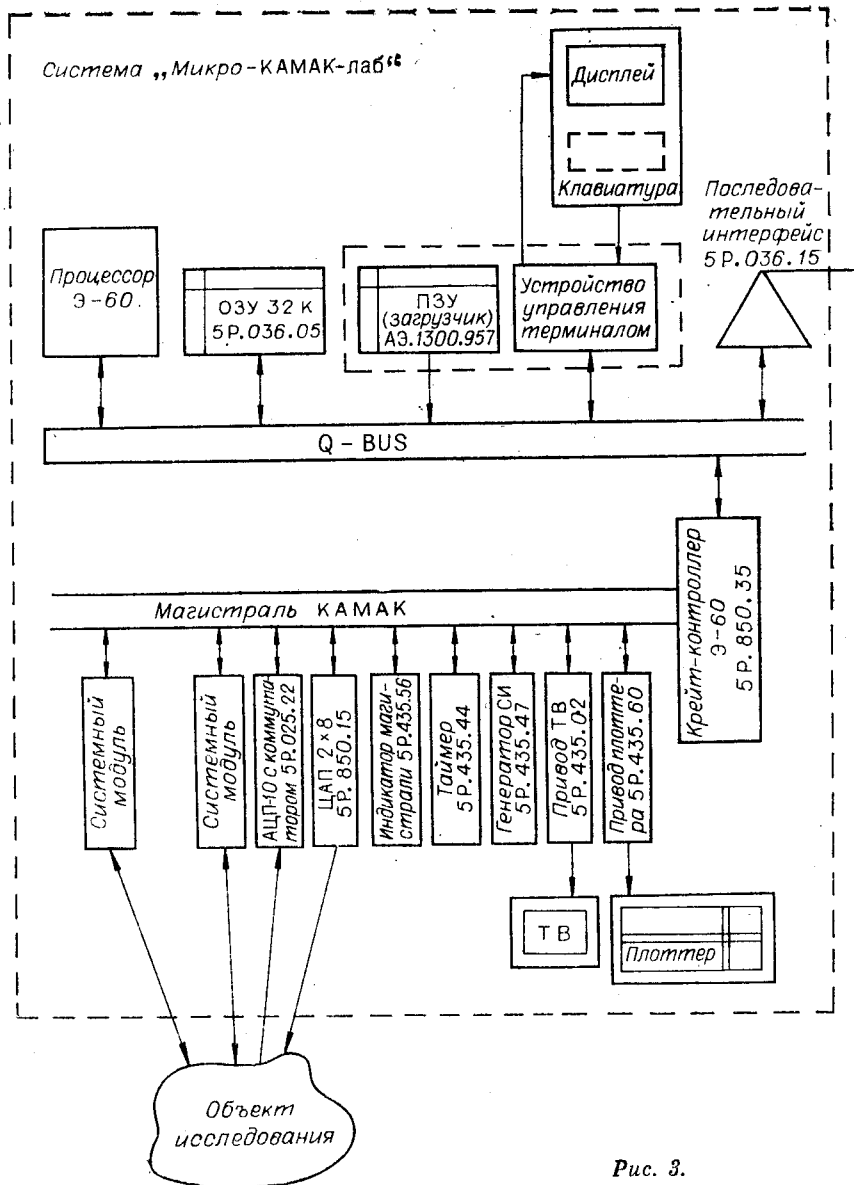


Рис. 3.

они приобретают необходимые навыки работы с автоматизированными системами, что упрощает процесс передачи и внедрения этих систем.

Поступила в редакцию 5 марта 1984 г.

УДК 683.3.06

Н. Г. ЩЕРБАКОВА
(Новосибирск)

КРОССОВОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Применение инструментальной вычислительной машины, на которую возлагаются функции подготовки, хранения, редактирования и трансляции программ для микропроцессорных систем, позволяет существен-