

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

10-96-293

УДК 539.107 + 681.3

К-782

КРАСНОСЛОБОДЦЕВ

Владимир Иванович

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ
АППАРАТУРЫ ДЛЯ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ
КАМЕРНЫХ СНИМКОВ И СОПРЯЖЕНИЯ С ЭВМ

Специальность: 05.13.16 — применение вычислительной
техники, математического моделирования и математических
методов в научных исследованиях

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Дубна 1996

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук

В. И. Мороз

Официальные оппоненты:

доктор технических наук

Ю. А. Каржавин

доктор физико-математических наук

Н. С. Ангелов

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына (г. Москва).

Защита диссертации состоится "___" _____ 1996 года в ___ час. ___ мин. на заседании Диссертационного Совета Д047.01.04 при Лаборатории вычислительной техники и автоматизации Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна, Московской области.

Автореферат разослан "___" _____ 1996 года.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Ученый секретарь Совета
кандидат физико-математических наук

Иванченко

З. М. Иванченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

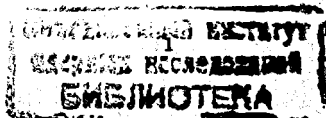
Актуальность. Автоматизированные измерительные системы достаточно распространены среди средств, используемых в экспериментальной ядерной физике при изучении взаимодействий элементарных частиц и ядер методикой трековых камер. Исследования, выполняемые с использованием камерной методики, требуют проведения большого объема измерений координат. Значительная часть работы должна производиться на полуавтоматических приборах, обеспечивающих надежную обработку сложных событий. Создание и использование автоматизированных измерительных систем дают возможность существенно повысить качество измерений камерных снимков и эффективность обработки экспериментальных данных в целом.

Применение ЭВМ для реализации управления измерительными приборами в системах измерения камерных снимков требует выполнения задачи сопряжения с данными ЭВМ. Сопряжение различных ЭВМ между собой позволяет использовать взаимодополняющие возможности каждой из них.

Цель работы заключалась в разработке и создании электронной аппаратуры для использования в системах измерения камерных снимков и выполнения задачи сопряжения с ЭВМ.

Научная новизна результатов работы определяется созданием специальных интерфейсов, позволяющих реализовать измерительные системы на основе ЕС ЭВМ и персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT и дающих возможность минимизировать аппаратуру сопряжения, способствуя развитию направления в разработке систем обработки информации на основе персональных ЭВМ семейства IBM PC.

Практическая ценность работы состоит в том, что с использованием проведенных разработок при участии автора были созданы и получили практическое применение системы измерения камерных снимков под управлением ЕС ЭВМ в ЛВТА ОИЯИ, системы управления полуавтоматическим измерительным прибором ПУОС, просмотрово-измерительным столом SAMET в ЛВТА ОИЯИ и мезо-



оптическим Фурье-микроскопом в ЛЯП ОИЯИ на основе персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT, системы связи персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT с ЕС ЭВМ центрального вычислительного комплекса ОИЯИ.

Апробация. Основные результаты работ, включенных в диссертацию, докладывались и обсуждались на научных семинарах ЛВТА и ЛЯП ОИЯИ.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 работ, приведенных в списке литературы.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Общий объем составляет 108 страниц, включая 8 рисунков, 2 таблицы и список литературы из 38 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы, сформулированы цель и основные задачи работы, приведено краткое содержание диссертации.

Первая глава посвящена проблеме разработки и создания электронной аппаратуры для измерительных систем, управляемых ЕС ЭВМ. При создании полуавтоматической измерительной системы ПАИС^{1/}, используемой в ЛВТА ОИЯИ для измерения снимков с различных трековых камер, с учетом сформулированных требований к системе и сделанного выбора управляющей ЭВМ было признано целесообразным комплектовать систему надежным стандартным оборудованием, обеспечить с помощью терминалов гибкую развитую связь операторов, работающих на полуавтоматических измерительных приборах, с управляющей ЭВМ, а при разработке программного обеспечения использовать только средства ОС ЕС. Для построения измерительной системы был выбран используемый фирмой IBM сетевой принцип организации взаимодействия периферийного оборудования с ЭВМ через подключенные к ее каналам устройства группового управления терминалами. Такое решение позволяет за счет высокой помехоустойчивости связи с внешними устройствами и принятой в IBM и ЕС ЭВМ многоуровневой системы протоколов обмена информацией обеспечить надежную работу измерительной системы. Для полуавтоматических измерительных приборов ПУОС в системе ПАИС была

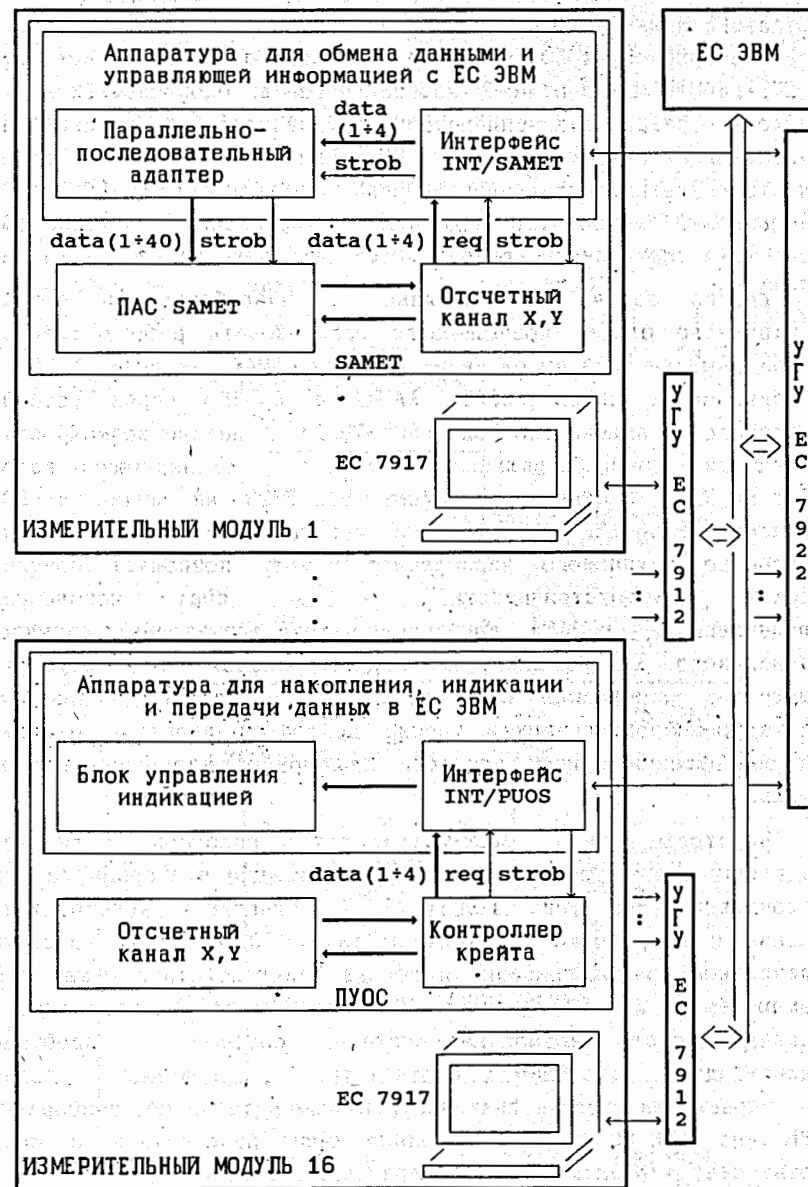


Рис. 1. Общая блок-схема электронной аппаратуры системы ПАИС.

поставлена задача разработать аппаратуру для накопления, индикации и передачи данных в ЕС ЭВМ. Для просмотрово-измерительных столов SAMET, работающих в режиме программного автосопровождения, было необходимо разработать аппаратуру для двустороннего обмена данными и управляющей информацией с ЕС ЭВМ. При реализации этих задач в качестве мультиплексора для обмена информацией с ЕС ЭВМ было использовано устройство группового управления ЕС-7922. Общая блок-схема электронной аппаратуры системы ПАИС приведена на рис. 1.

Другая задача была связана с разработкой и созданием электронного блока, позволяющего организовать работу физической аппаратуры, имеющей выход на магистраль КАМАК, на линии с ЕС ЭВМ. Создание блока связи крейта КАМАК с ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922 (БСК-7922)^{/2/} давало возможность для организации связи Спирального измерителя и сканирующего автомата НРД с ЕС ЭВМ^{/3/}. Структурная схема БСК-7922 на линии с ЕС ЭВМ приведена на рис. 2. Подключение крейта КАМАК к ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922 позволяет обеспечить высокую помехоустойчивость как за счет использования полудуплексной связи с применением трансформаторных развязок и специального кодирования информации, позволяющего осуществить фильтрацию принимаемых сигналов от шумов, так и организации на аппаратно-микропрограммном уровне повторной передачи информации при обнаружении ошибок четности или других нарушений протокола обмена.

Во второй главе рассматривается проблема реализации управления полуавтоматическими измерительными приборами на основе персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT. Благодаря конструктивному решению и открытости архитектуры таких ПЭВМ, когда конструкция 8-разрядной шины расширения и логика взаимодействия между ПЭВМ и подключаемой к шине электронной аппаратурой сохранились как стандарт, стало возможным создание систем той необходимой конфигурации, которая соответствует решаемым задачам. Для управления полуавтоматическими измерительными приборами от ПЭВМ типа IBM PC XT/AT необходимо было разработать и создать соответствующую электронную аппаратуру.

Для создания системы управления полуавтоматическим измерительным прибором ПУОС на основе персональной ЭВМ типа IBM PC XT/AT^{/4/} наиболее удобным было сохранить только имеющиеся в составе прибора датчики перемещений X, Y измерительных кареток на

основе дифракционных решеток, формирователи сигналов, управляющие кнопки с их функциональным назначением и индикатор на корпусе экрана прибора для отображения количества измеренных точек. Разработанный интерфейс для регистрации координат X, Y должен был осуществить преобразование исходных аналоговых сигналов в счетные импульсы и далее в координаты измеряемых точек и обеспечить взаимодействие с шиной ПЭВМ. Функциональная схема интерфейса для регистрации координат X, Y приведена на рис. 3. Для проверки работоспособности электронной аппаратуры управления полуавтоматическим измерительным прибором ПУОС разработана специальная программа, позволяющая с помощью ПЭВМ осуществить проверку работы отсчетного канала прибора.

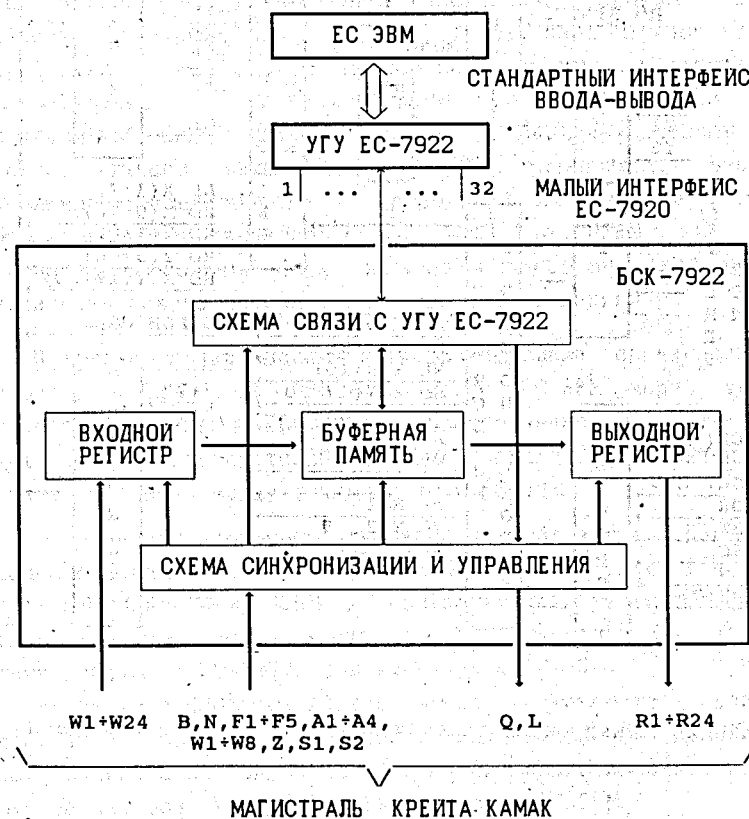


Рис. 2. Структурная схема БСК-7922 на линии с ЕС ЭВМ.

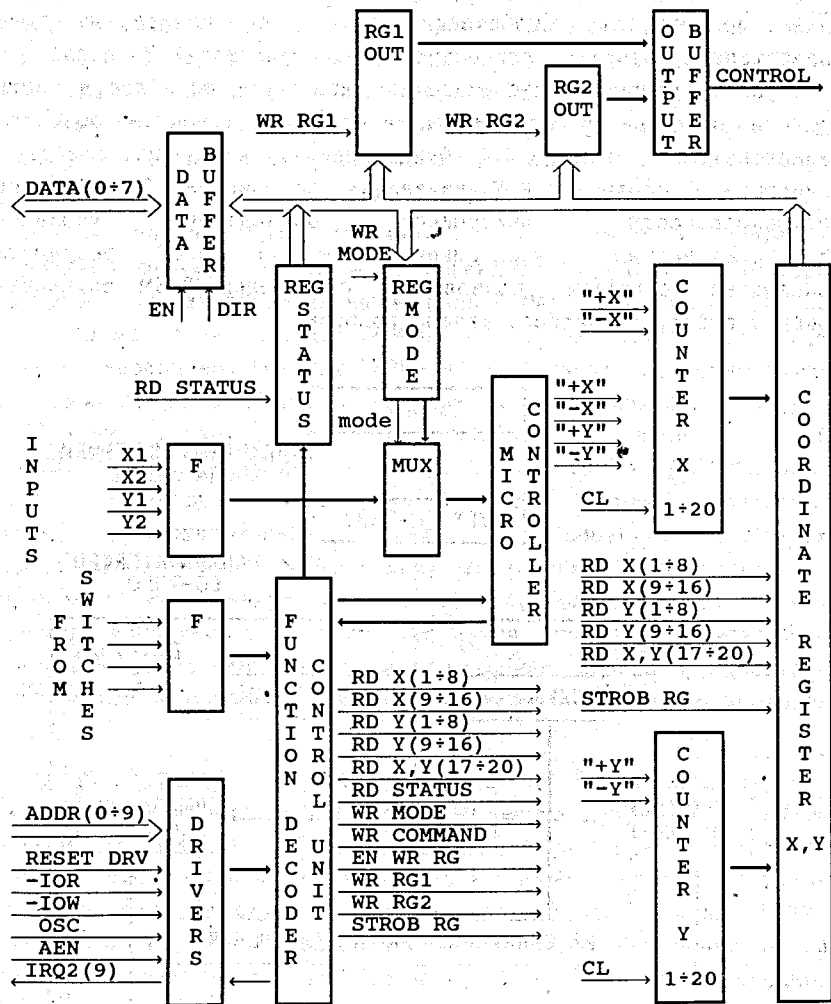


Рис. 3. Функциональная схема интерфейса для регистрации координат X, Y.

Другая задача была связана с созданием в ЛЯП ОИЯИ цифровой части отсчетного канала мезооптического Фурье-микроскопа^{/5/} в форме "внутренней" электроники ПЭВМ IBM PC AT. Для этого было необходимо разработать интерфейс для регистрации координат и управления блоком привода электродвигателей мезооптического Фурье-микроскопа, позволяющий реализовать 20-разрядный отсчетный канал прибора на персональной ЭВМ IBM PC AT^{/6/}.

Для управления просмотрно-измерительным столом SAMET, который используется для измерения снимков с различных трековых камер, необходимо сообщать компоненты вектора перемещения (ΔX , ΔY) в район точки, координаты которой предстоит измерить. Режим программного автосопровождения на просмотрно-измерительном столе SAMET поддерживается имеющимся электронным блоком управления прибором. Для управления столом SAMET от персональной ЭВМ типа IBM PC XT/AT нужен такой интерфейс, который обеспечивал бы взаимодействие с управляющей ПЭВМ без необходимости внесения изменений в электронную аппаратуру управления столом SAMET. Создание такого интерфейса^{/7/} дает возможность реализовать управление электрическим приводом измерительных кареток просмотрно-измерительного стола SAMET от ПЭВМ, не изменяя имеющийся электронный блок управления прибором, необходимый для обеспечения режима программного автосопровождения.

В третьей главе рассматривается проблема организации связи персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT с ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922. Распространение ПЭВМ типа IBM PC XT/AT среди пользователей ЕС ЭВМ сделало актуальной задачу организации связи между такими ПЭВМ и ЕС ЭВМ:

- возникает необходимость передачи файлов между ПЭВМ и ЕС ЭВМ с целью обеспечить доступ со стороны ПЭВМ к ресурсам ЕС ЭВМ;
- с появлением ПЭВМ у пользователей терминалов ЕС-7927 возникает необходимость иметь на ПЭВМ режим работы, аналогичный режиму работы на ЕС-7927, подключенном к ЕС ЭВМ;
- вместе с ПЭВМ появляются новые возможности, связанные с подготовкой файлов, отладкой подпрограмм и т. д. для дальнейшего их использования в ЕС ЭВМ, а большие файлы, подготовленные на ЕС ЭВМ, можно редактировать на ПЭВМ независимо от ЕС ЭВМ.

В этой главе рассматриваются структура и принципы работы созданных для связи ПЭВМ типа IBM PC XT/AT с ЕС ЭВМ интерфейсов, принципы организации связи ПЭВМ с ЕС ЭВМ, а также сформулированы требования к программному обеспечению для реализации связи между ПЭВМ и ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922^{8, 9/}. Структурная схема интерфейса ПЭВМ типа IBM PC XT/AT для передачи файлов и эмуляции терминала ЕС-7927 в дисплейной системе ЕС-7920 показана на рис. 4.

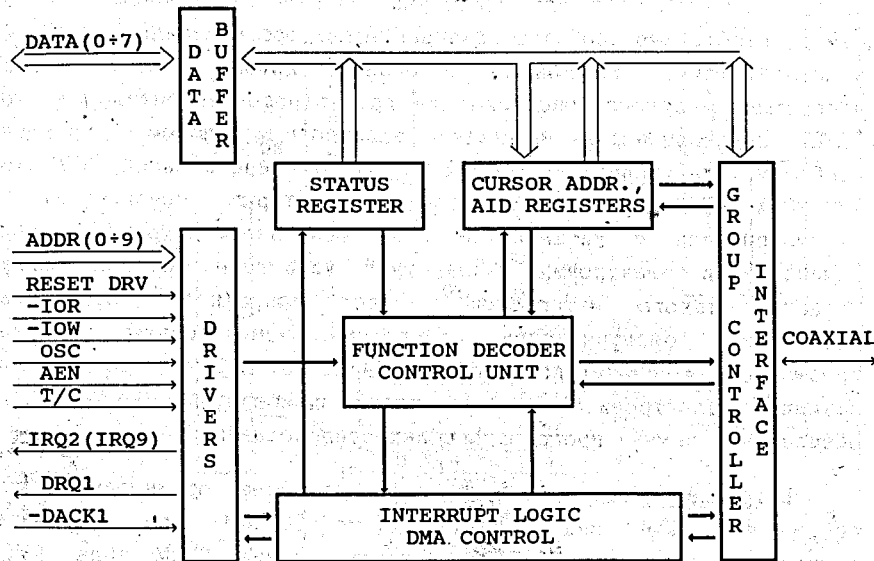


Рис. 4. Структурная схема интерфейса ПЭВМ типа IBM PC XT/AT для передачи файлов и эмуляции терминала ЕС-7927 в дисплейной системе ЕС-7920.

Далее в этой главе рассматриваются возможности применения интерфейсов ПЭВМ типа IBM PC XT/AT для подключения к ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922 при обработке filmовой информации, для организации связи элементов комплекса рабочих и графических станций КОНТРАСТ/СИНС с ЕС ЭВМ центрального вычислительного комплекса ОИЯИ, а также в системе ЭВМ, используемой для решения задачи моделирования экспериментов по глубоко-неупругому рассеянию мюонов на сверхпроводящем магнитном спектрометре STORS^{10/}.

1. Для выполнения задачи сопряжения с ЭВМ электронной аппаратуры, применяемой при обработке экспериментальных данных, предложено использование полудуплексной связи, позволяющей обеспечить передачу информации по коаксиальному кабелю на расстоянии до 1200 м со скоростью ~ 1 Мбит/с. Высокая помехоустойчивость, достигаемая как за счет использования трансформаторных развязок и специального кодирования, так и организации повторной передачи информации при обнаружении ошибок четности или других нарушений протокола обмена, дает возможность обеспечить надежную работу электронной аппаратуры сопряжения с ЭВМ. Это предложение реализовано при разработке и создании электронной аппаратуры для систем измерения камерных снимков под управлением ЕС ЭВМ в ЛВИА ОИЯИ и систем связи персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT с ЕС ЭВМ центрального вычислительного комплекса ОИЯИ.

Надежная работа в течение длительного времени электронной аппаратуры сопряжения с ЭВМ в полуавтоматической измерительной системе ПАИС, в системах связи Спирального измерителя, сканирующего автомата НРД и персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT с ЕС ЭВМ подтверждает правильность выбранного технического решения по организации обмена информацией с ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922.

1.1. Для полуавтоматических измерительных приборов ЛУОС в измерительной системе ПАИС разработаны и созданы интерфейсы INT/ПУОС для накопления координат измеряемых треков и передачи их в ЕС ЭВМ и блоки управления индикацией количества измеренных точек^{1/}.

1.2. Для просмотрово-измерительных столов SAMET в измерительной системе ПАИС разработаны и созданы интерфейсы INT/SAMET для передачи координат измеренных точек в ЕС ЭВМ и информации из ЕС ЭВМ для управления столами SAMET в режиме программного автосопровождения, а также параллельно-последовательные адаптеры для преобразования управляющей информации в формат ПАС SAMET^{1/}.

1.3. Разработан и создан блок связи крейта КАМАК с ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922^{/2/}, позволяющий организовать работу физической аппаратуры, имеющей выход на магистраль КАМАК, на линии с ЕС ЭВМ и получивший практическое применение в ЛВТА ОИЯИ для организации связи спирального измерителя и сканирующего автомата НРД с ЕС ЭВМ^{/3/}.

1.4. Разработан и создан интерфейс с буферной памятью для связи ПЭВМ типа IBM PC XT/AT с ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922^{/8/}, получивший практическое применение при выполнении задач обработки filmовой информации и расчетов для АСУ ОИЯИ.

1.5. Разработан и создан интерфейс ПЭВМ типа IBM PC XT/AT для передачи файлов и эмуляции терминала ЕС-7927 в дисплейной системе ЕС-7920^{/9/}, получивший практическое применение в ЛВТА ОИЯИ для организации связи персональных ЭВМ комплекса рабочих и графических станций КОНТРАСТ/СИНС, созданного на базе ПЭВМ PC-386/486, с ЕС ЭВМ центрального вычислительного комплекса ОИЯИ и в двухмашинной системе (ЕС-1066 - PC-386(33)), используемой для решения задачи моделирования экспериментов по глубоконеупругому рассеянию мюонов на сверхпроводящем магнитном спектрометре STORS^{/10/}.

2. Для реализации систем управления полуавтоматическими измерительными приборами на основе персональных ЭВМ типа IBM PC XT/AT предложено использование в составе ПЭВМ специальных интерфейсов для выполнения задачи сопряжения измерительных приборов с ПЭВМ, первичной обработки информации и управления приборами. Практика показала, что предложенные, разработанные и созданные интерфейсы дают возможность минимизировать аппаратуру сопряжения, обеспечивая надежность в работе систем управления измерительными приборами, а также, выполняя некоторые функции первичной обработки информации, позволяют осуществить гибкое разделение функций управления между электронной аппаратурой и программным обеспечением системы.

2.1. Разработан и создан интерфейс ПЭВМ типа IBM PC XT/AT для регистрации координат X, Y, позволяющий реализовать систему управления полуавтоматическим измерительным прибором ПУОС на основе персональной ЭВМ типа IBM PC XT/AT^{/4/}.

Для проверки работоспособности электронной аппаратуры управления, полуавтоматическим измерительным прибором ПУОС разработана тестовая программа, позволяющая с помощью ПЭВМ осуществить проверку работы отсчетного канала прибора.

2.2. Разработан и создан интерфейс ПЭВМ типа IBM PC XT/AT для регистрации координат и управления блоком привода электродвигателей мезооптического Фурье-микроскопа^{/5, 6/}. Использование интерфейса в составе электронной аппаратуры мезооптического Фурье-микроскопа в ЛЯП ОИЯИ позволяет реализовать 20-разрядный отсчетный канал ММ на ПЭВМ IBM PC AT, дает возможность увеличить скорость считывания координат положения кареток при сканировании в заданной области фотоэмульсии и повысить скорость измерений.

2.3. Разработан и создан интерфейс ПЭВМ типа IBM PC XT/AT для управления просмотрово-измерительным столом SAMET, используемым для измерения снимков с различных трековых камер, позволяющий реализовать систему управления столом SAMET на основе персональной ЭВМ типа IBM PC XT/AT^{/7/}.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев А. В., Краснослободцев В. И., Мороз В. И., Нивицки Я., Рихвицкий В. С., Хоффман З., Ажмуханбетова Д. Ж., Стельмах А. П., Семенов В. Н. Полуавтоматическая измерительная система ПАИС. Общее описание. Сообщение ОИЯИ, P10-87-639, Дубна, 1987.
2. Краснослободцев В. И., Мороз В. И. Блок связи крейта КАМАК с ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922. Сообщение ОИЯИ, P10-88-692, Дубна, 1988.
3. Беляев А. В., Бондаренко О. Н., Казаков А. А., Котов В. М., Краснослободцев В. И., Мороз В. И., Нивицки Я., Рихвицкий В. С., Степанова Т. А., Ямбуренко В. С. Организация связи спирального измерителя с ЕС ЭВМ. Сообщение ОИЯИ, P10-86-624, Дубна, 1986.
4. Краснослободцев В. И., Мороз В. И., Рихвицкий В. С. Реализация системы управления полуавтоматическим измерительным прибором ПУОС на основе персональной ЭВМ типа IBM PC XT/AT. Сообщение ОИЯИ, P10-95-367, Дубна, 1995.

5. Астахов А. Я., Кишваради А., Краснослободцев В. И., Молнар И., Молнар Л., Сороко Л. М., Терешенко В. В., Торма И. Мезооптический Фурье-микроскоп с одноканальными фотоприемниками. Сообщение ОИЯИ, P13-91-299, Дубна, 1991.
6. Астахов А. Я., Кишваради А., Краснослободцев В. И., Молнар И., Сороко Л. М., Терешенко В. В., Торма И. Электронно-компьютерные блоки мезооптического Фурье-микроскопа с одноканальными фотоприемниками и с ПЗС-матрицей. Сообщение ОИЯИ, P13-91-391, Дубна, 1991.
7. Краснослободцев В. И., Мороз В. И., Рихвицкий В. С. Интерфейс ПЗВМ типа IBM PC XT/AT для управления просмотрово-измерительным столом SAMET. Сообщение ОИЯИ, P10-95-419, Дубна, 1995.
8. Краснослободцев В. И. Интерфейс персональных ЭВМ типа IBM XT и AT для подключения к ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922. Сообщение ОИЯИ, P10-88-861, Дубна, 1988.
9. Краснослободцев В. И., Мороз В. И., Рихвицкий В. С. Организация связи персональных ЭВМ типа IBM XT/AT с ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922. Сообщение ОИЯИ, P10-89-852, Дубна, 1989.
10. Бонюшкина А. Ю., Генчев В. И., Иванченко И. М., Карпенко Н. Н., Краснослободцев В. И., Кретов Ю. А., Кривохижин В. Г., Мойсенз П. В., Позе Р. Г., Потребенникова Е. В., Савин И. А. Моделирование экспериментов по глубоконеупругому рассеянию мюонов на сверхпроводящем магнитном спектрометре STORS. Сообщение ОИЯИ, P10-92-370, Дубна, 1992.

Рукопись поступила в издательский отдел

9 августа 1996 года.