

Б-534

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



21/41-77

4580/2-77

10 - 10814

Т.В.Беспалова, А.С.Волков, И.А.Голутвин,
В.В.Маслов, Н.А.Невская, А.А.Оконишников,
В.Е.Терехов, И.П.Шилкин

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА ЭВМ М-6000
ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ
ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА
НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ КАМАК

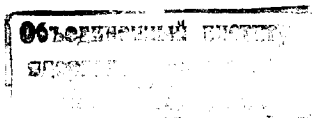
1977

10 - 10814

Т.В.Беспалова, А.С.Волков*, И.А.Голутвин,
В.В.Маслов,* Н.А.Невская, А.А.Оконишников,*
В.Е.Терехов,* И.П.Шилкин*

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА ЭВМ М-6000
ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ
ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА
НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ КАМАК

*Направлено на II Всесоюзный семинар по обработке
физической информации, Ереван, 1977.*



* Московский инженерно-физический институт

Беспалова Т.В. и др.

10 - 10814

Организация вычислительного процесса ЭВМ М-6000 для систем автоматизации физического эксперимента на базе аппаратуры КАМАК

Описывается общая организация программного обеспечения для обслуживания информационно-измерительных систем и экспериментальных установок в стандарте КАМАК по сбору, обработке и накоплению на внешних накопителях измерительной и экспериментальной информации. Созданное программное обеспечение работает в составе системы реального времени АСВТ М-6000.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

В настоящей работе рассматриваются основные результаты работ по созданию программного обеспечения и организации вычислительного процесса в системах автоматизации физических экспериментов. Эти работы выполнены совместно сотрудниками МИФИ и ОИЯИ в измерительно-вычислительном центре Отдела новых методов ускорения ОИЯИ. Центр создан на базе ЭВМ АСВТ М-6000 и предназначен для обслуживания измерительных систем и экспериментальных установок, используемых при исследовании параметров пучков коллективного ускорителя.

Измерительные и экспериментальные установки организируются стандартным образом из блоков КАМАК, объединяемых в кейты или системы кейтов КАМАК параллельного типа /1,3/.

Управление обменом управляющей или экспериментальной информацией между системами КАМАК и ЭВМ М-6000 осуществляется через посредство специально разработанных для этих целей устройств - спецконтроллеров или интерфейса ветви, имеющих выход на сопряжение 2К ЭВМ.

Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) работает с ускорителем в режиме "on-line".

Техническая структура комплекса представлена на рис. 1.

Информация об эксперименте, поступающая на измерительные системы КАМАК различной конфигурации (однокрейтовые или многокрейтовые), далее через устройства управления этими системами и канал прямого доступа ЭВМ (КПДП) передается в оперативную память (ОЗУ) машины.

ИВК имеет оперативную память емкостью 24К 16-разрядных слов, внешнюю память на магнитных дисках (НМД) емкостью около 1 Мбайта, используемую для хранения программ и данных об эксперименте, а также внешнюю память на магнитных лентах для накопления и хранения архивной информации.

Экспериментатор может вводить информацию в ЭВМ с помощью клавиатур дисплеев или телетайпа. Информация из машины выводится на экраны дисплеев, телетайп или АЦПУ.

Важной частью систем автоматизации физических экспериментов является их программное обеспечение, т.е. комплекс программ для управления измерительными системами, для управления ЭВМ и ее внешними устройствами, а также программ для обработки экспериментальных данных.

При разработке этого программного обеспечения были определены его основные функции:

1. Сбор и оперативная обработка информации об эксперименте в режиме "on-line".
2. Последующая обработка экспериментальной информации в режиме "off-line".
3. Хранение текущей информации на магнитных дисках и организация архивов на магнитных лентах.
4. Взаимодействие с экспериментатором в процессе:
 - а) задания условий работы аппаратуры в данном эксперименте;
 - б) изменения режимов работы программного обеспечения и ЭВМ;
 - в) выдачи информации об эксперименте в регламентном порядке или по запросам;
 - г) выдачи сообщений о неисправностях аппаратуры КАМАК и ЭВМ.
5. Организация работ по подготовке новых программ (трансляция, редактирование, загрузка и отладка) параллельно с выполнением основных программ сбора и обработки информации об эксперименте.

Одной из важных особенностей систем автоматизации физических экспериментов, которую необходимо учитывать при создании программного обеспечения, является опера-

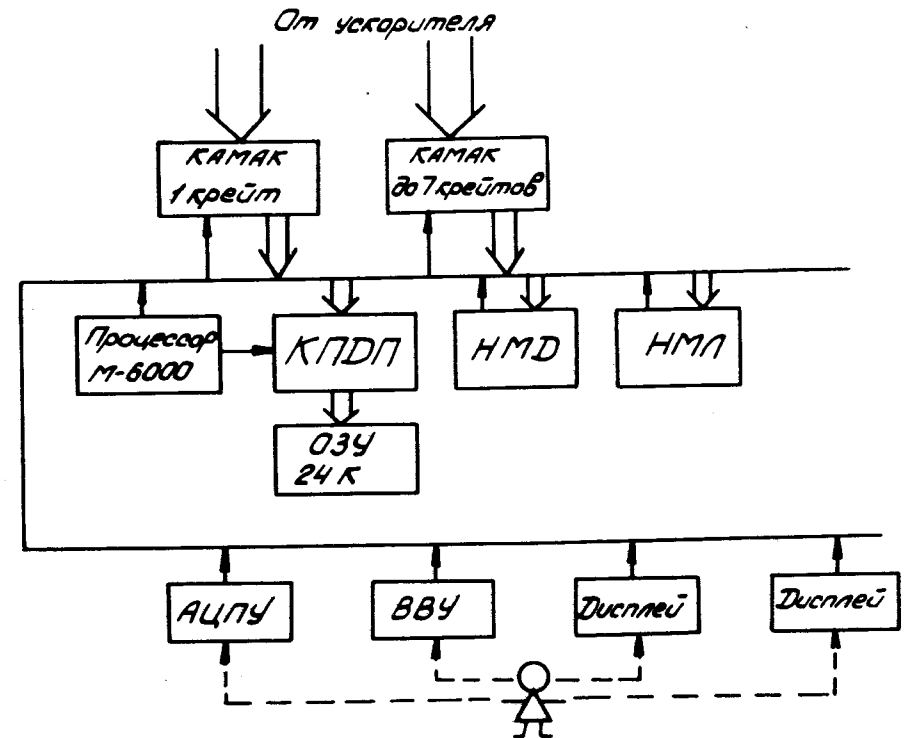


Рис.1. Техническая структура измерительно-вычислительного комплекса на базе ЭВМ М-6000 и аппаратуры КАМАК.

тивное изменение технической компоновки и логики работы измерительных систем и экспериментальных установок в зависимости от получаемых результатов и требований экспериментатора. Эта особенность требует решения сложной задачи динамической перестройки структуры программного обеспечения с минимальными затратами средств и времени.

Как правило, при создании программного обеспечения систем автоматизации физических экспериментов используется один из следующих способов:

- разработка полного комплекса управляющих и обрабатывающих программ для каждого конкретного эксперимента;

- использование набора стандартных подпрограмм и разработка программ-дескрипторов каждого эксперимента, задающих условия работы измерительной аппаратуры и экспериментальной установки.

Основные преимущества первого способа - это небольшие размеры программ и высокая скорость сбора и обработки информации. Основной недостаток - большое время подготовки и отладки нового комплекса программ при переходе от одного эксперимента к другому.

Второй способ требует значительно меньшего времени на подготовку нового комплекса программ, так как для этого достаточно разработать программу-дескриптор. Однако и в этом случае подготовка программного обеспечения очередного эксперимента требует работы опытного системного программиста в течение нескольких дней или недель, что увеличивает сроки проведения экспериментальных работ и снижает эффективность использования вычислительного комплекса.

Для устранения этого недостатка нами была предложена модификация второго способа создания программного обеспечения. Основным преимуществом этой модификации является возможность оперативной (в течение нескольких часов) подготовки программного обеспечения к проведению нового эксперимента. Процесс подготовки становится высокоавтоматизированным, и все работы могут проводиться самим экспериментатором без участия системных программистов.

Программное обеспечение рассматриваемой системы автоматизации экспериментов, реализованное модифицированным способом, состоит из следующих основных частей (рис.2):

- генератора программного обеспечения;
- программы сбора информации;
- подпрограмм оперативной обработки;
- программы записи информации на магнитные диски;
- программы записи информации на магнитные ленты;
- программы последующей обработки информации об эксперименте в режиме "off-line".

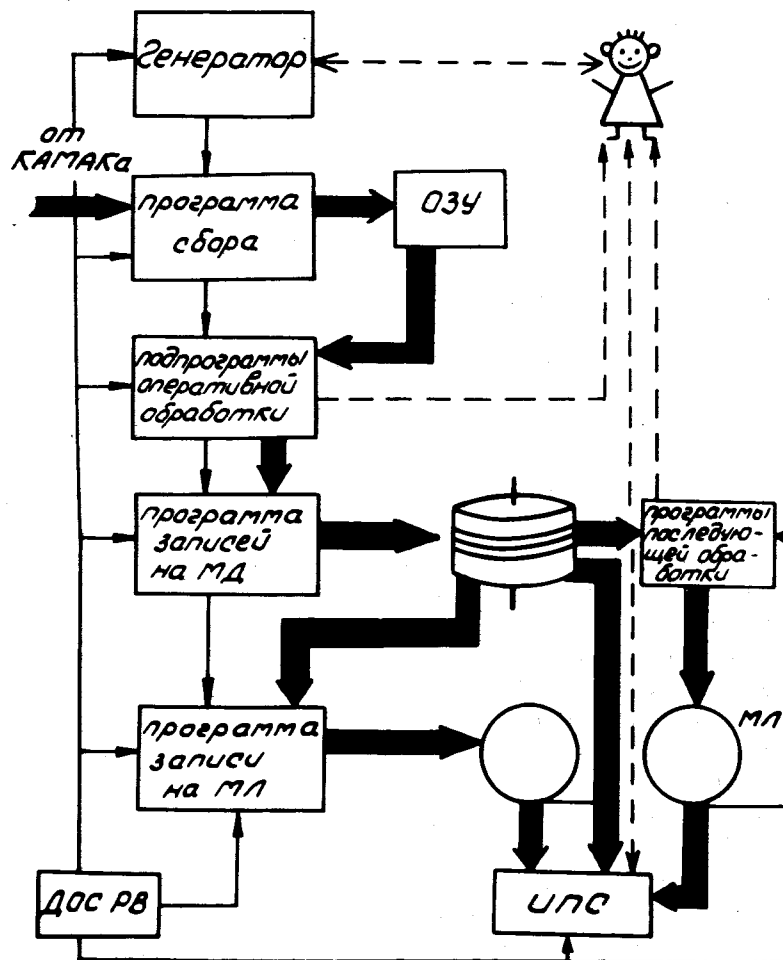


Рис.2. Состав программного обеспечения автоматизированных систем на базе аппаратуры КАМАК и ЭВМ М-6000.

Комплекс вышеперечисленных программ выполняется под управлением дисковой операционной системы реального времени (ДОС РВ).

При проведении физических экспериментов вычислительный процесс в ЭВМ организуется следующим образом. Перед началом эксперимента в оперативную память ЭВМ вызывается программа-генератор. Эта программа предназначена для задания условий работы измерительных систем и экспериментальных установок, компоновки программного обеспечения в соответствии с назначением проводимого эксперимента и требованиями экспериментатора. Программа-генератор работает в режиме диалога с экспериментатором и выполняет следующие функции:

- формирует информационно-справочные таблицы, определяющие последовательность операций с аппаратурой КАМАК;
- распределяет области для хранения информации на магнитных дисках;
- записывает сведения о номере эксперимента, количестве событий, номере события в эксперименте;
- приводит в исходное состояние аппаратуру КАМАК и инициирует начало ее работы.

Под событием здесь понимается формирование аппаратурой КАМАК информации, соответствующей одному циклу работы ускорителя.

По окончании работы программы-генератора в оперативную память автоматически вызывается программа сбора информации.

Эта программа предназначена для управления обменом информацией с аппаратурой КАМАК^{1/2}. Ее основными функциями являются:

- сбор данных и компоновка массива информации, соответствующего одному событию эксперимента;
- выдача сообщений о неисправностях аппаратуры КАМАК;
- вызов подпрограмм оперативной обработки полученных данных.

Подпрограммы оперативной обработки могут быть написаны самим экспериментатором или входить в библиотечку стандартных подпрограмм. Эти подпрограммы осуществляют первичный анализ информации о событии, определяют ценность полученных данных и необходимость их сохранения. Если информация о событии не представляет интереса, то ее дальнейшая обработка не производится, в противном случае вызывается подпрограмма записи ее в кольцевой буфер оперативной памяти ЭВМ.

По мере накопления данные из кольцевого буфера ОЗУ переписываются на магнитные диски.

Сформированные на магнитных дисках информационные массивы переписываются на магнитные ленты и дополняются справочными каталогами, которые используются при поиске нужных данных.

Параллельно с работой вышеперечисленных программ сбора, оперативной обработки и накопления информации могут работать программы последующей обработки в режиме "off-line". Эти программы составляются экспериментатором или системными программистами.

Рассмотренный комплекс программ позволяет выдавать информацию в регламентном порядке. Если же экспериментатору нужно получить те или иные данные по его запросу, используются программы информационно-поисковой системы (ИПС). Информационно-поисковая система, работая в режиме диалога с пользователем, позволяет уточнить запрос, отыскать необходимую информацию на магнитных дисках или лентах и выдать ее в требуемой форме на экран дисплея или на АЦПУ.

Все управление программным обеспечением и вычислительным комплексом ведет дисковая операционная система реального времени (ДОС РВ). Она позволяет организовать мультипрограммный режим работы в масштабе реального времени с учетом абсолютных фиксированных приоритетов программ. ДОС РВ предусматривает возможность проведения трансляции, редактирования, загрузки и выполнения новых программ параллельно с работой программ сбора и обработки экспериментальных данных. Эти программы могут быть написаны на языках программирования МНЕМОКОД, ФОРТРАН-IV и АЛГОЛ.

Проверка разработанного программного обеспечения в измерительно-вычислительном центре Отдела новых методов ускорения ОИЯИ показала высокое быстродействие программ при относительно небольших размерах занимаемой оперативной памяти. Среднее время, затрачиваемое на получение информации о событии, ее оперативную обработку и запись на магнитные диски, составляет 150-500 мс. Для работы этих программ требуется область оперативной памяти в 3-6К.

Таким образом, при выполнении работ по созданию программного обеспечения и организации вычислительного процесса были получены следующие результаты:

1. Предложена модификация способа разработки программного обеспечения систем автоматизации физического эксперимента, позволяющая создавать комплексы программ, динамически настраиваемых на конкретный эксперимент в течение короткого времени самим экспериментатором.

2. Разработано, отлажено и испытано программное обеспечение системы автоматизации исследований параметров пучков коллективного ускорителя. Это программное обеспечение позволяет вести сбор, обработку, хранение, накопление и выдачу информации об эксперименте.

Полученные результаты могут быть использованы в самых различных системах автоматизации на базе АСВТ М-6000 и аппаратуры КАМАК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалова Т.В. и др. Устройство связи многокаркасных систем КАМАК с ЭВМ М-6000. ПТЭ, 1975, №5; ОИЯИ, Р13-8271, Дубна, 1974.
2. Беспалова Т.В. и др. Программа-драйвер системы реального времени АСВТ М-6000 для управления сбором информации от измерительных установок в стандарте КАМАК. ОИЯИ, 10-9970, Дубна, 1976.
3. EVR-4100, EVR-4600, Luxemburg, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 июля 1977 года.