



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

2983/2-81

15/6-81

13-81-162

В.А.Баранов, Н.И.Журавлев, Р.Иленбург,
С.М.Коренченко, В.И.Корнев, Н.А.Кучинский,
С.В.Медведь, А.Н.Синаев, И.Н.Чурин,
Ф.Шварценберг

СИСТЕМА СБОРА
И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ,
ПОЛУЧАЕМОЙ НА С-ДЕТЕКТОРЕ
СПЕКТРОМЕТРА АРЕС

1981

1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ СИСТЕМЫ

Установка АРЕС представляет собой магнитный спектрометр с цилиндрическими пропорциональными камерами ^{/1/}. Он предназначен для изучения редких распадов пионов и мюонов на уровне до $10^{-10} \div 10^{-11}$ от вероятности обычного распада /т.е. на уровне в $100 \div 1000$ раз более низком, чем было достигнуто до сих пор/.

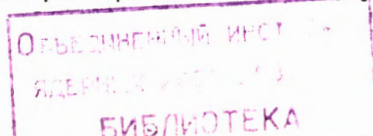
В настоящей работе описывается аппаратурное и программное обеспечение автоматизированной системы сбора и первичной обработки экспериментальной информации, поступающей с С-детектора спектрометра АРЕС, который включает в себя около 4000 каналов пропорциональных камер и другую детекторную аппаратуру.

Система сбора и первичной обработки экспериментальной информации представляет собой многомашинный комплекс /рис.1/. На его начальном уровне находится малая ЭВМ М-6000, связанная с расположенной рядом регистрирующей аппаратурой. Она осуществляет сбор и предварительную обработку поступающей информации, а также контроль параметров С-детектора ^{/2/}. На конечном уровне комплекса находится ЭВМ ЕС-1040, обмен информацией с которой осуществляется через расположенную рядом с ней буферную ЭВМ КРС-4200. Эти ЭВМ входят в состав центра обработки информации Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ. В данном эксперименте ЭВМ ЕС-1040 производит фильтрацию поступивших данных в режиме пакетной обработки и запись отфильтрованной информации на магнитную ленту для дальнейшего анализа ^{/3/}.

2. АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Регистрирующая аппаратура, на которую поступает информация с С-детектора, выполнена в стандартах КАМАК и ВИШНЯ. Аппаратура в стандарте КАМАК занимает три крейта. Она представляет широкие возможности для выбора различных вариантов работы. Крейты 1 и 2 /рис.1/ управляются контроллерами с фиксированными программами КК-001 ^{/4,5/}, предназначенными для чтения массивов информации. С крейта 1 полученные данные через контроллер и регистр КР-007 поступают в крейт 2, из которого через его контроллер все данные передаются в ЭВМ М-6000 по каналу прямого доступа ^(6/)

Крейт 3 подключен к программному каналу ЭВМ М-6000 с помощью универсального контроллера КК-004 ^{/7/} и осуществляет конт-



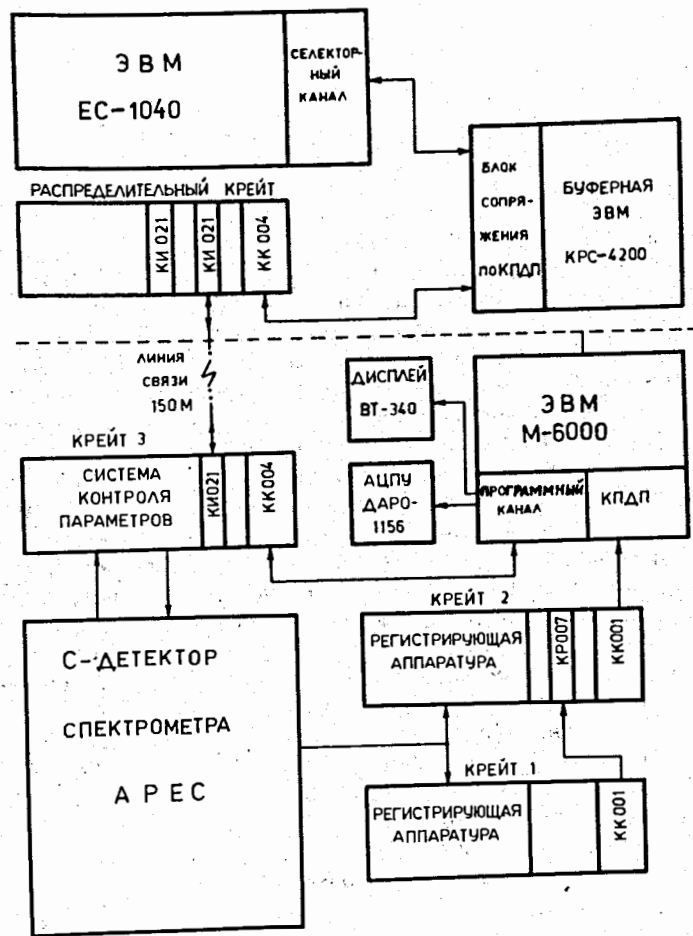


Рис.1. Блок-схема системы сбора и первичной обработки экспериментальной информации.

роль параметров С-детектора. Подключение контроллеров КК-001 и КК-004 к ЭВМ М-6000 выполнено через специально разработанные интерфейсные карты БИФ-004, которые представляют собой 16-разрядные регистры ввода-вывода. Из ЭВМ М-6000 оперативная информация для контроля выводится на дисплей ВТ-340 или АЦПУ Даро-1156.

Через крейт 3 организована также связь ЭВМ М-6000 с распределительным крейтом ЭВМ КРС-4200, расстояние между которыми составляет 150 м. Для обмена массивами между этими ЭВМ приме-

нены блоки межкаркасной связи КИ-021^{1/8}. Они осуществляют обмен параллельными 16-разрядными словами с магистралью крейта и последовательными 16-разрядными словами с линией связи, в качестве которой в данной системе использовались два коаксиальных кабеля с волновым сопротивлением 100 Ом. При обмене массивом передача каждого слова начинается после получения подтверждения о приеме предыдущего слова.

Распределительный крейт буферной ЭВМ КРС-4200 предназначен для подключения к ней нескольких малых ЭВМ, входящих в состав аппаратуры различных экспериментов. Крейт связан с ЭВМ КРС-4200 через один из каналов блока сопряжения, который представляет собой 4-канальное устройство прямого доступа к памяти. Через второй канал осуществлена связь ЭВМ КРС-4200 с селекторным каналом ЭВМ ЕС-1040. Остальные два канала блока сопряжения находятся в резерве. Блок сопряжения может осуществлять прием и передачу массивов данных параллельно с работой процессора КРС-4200.

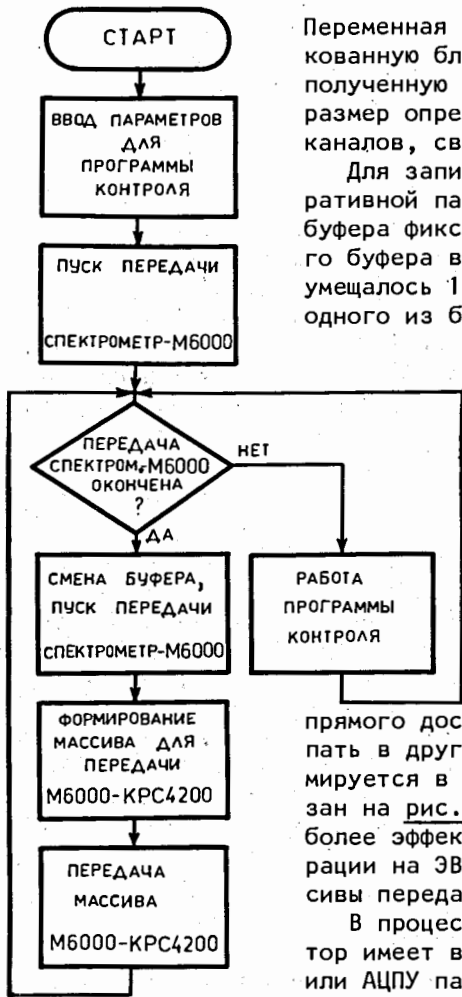
3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Программное обеспечение системы имеет трехуровневую структуру. На начальном уровне на основе ЭВМ М-6000 обеспечивается процесс съема информации со спектрометра и ее предварительная обработка, а также оперативный контроль параметров и работы спектрометра. На среднем уровне с помощью буферной ЭВМ КРС-4200 выполняется передача информации из ЭВМ М-6000 в ЭВМ ЕС-1040. На конечном уровне производится обмен массивами между ЭВМ ЕС-1040 и КРС-4200, фильтрация данных и их запись на магнитную ленту.

А. Программное обеспечение начального уровня

Алгоритм программы, поставленной на ЭВМ М-6000, приведен на рис.2. Программа имеет циклический характер. Те части программы, для которых необходимо максимальное быстродействие, написаны на АССЕМБЛЕРЕ, а остальные - на ФОРТРАНЕ. Программы съема, предварительной обработки и оперативного контроля параметров спектрометра созданы на базе стандартного программного обеспечения ЭВМ М-6000, расширенного набором средств для управления крейтами КАМАК. Работа программ происходит под управлением основной управляющей системы ОУС.

Информация из спектрометра поступает в ЭВМ М-6000 в виде события, которое состоит из двух частей: фиксированной и переменной. Фиксированная часть - это информация со счетчиков, часов, регистров, амплитудных и временных преобразователей.



Переменная часть представляет собой упакованную блоком КИ-005^{9/} информацию, полученную с пропорциональных камер. Ее размер определяется числом сработавших каналов, связанных с проволочками камер.

Для записи поступающих данных в оперативной памяти ЭВМ М-6000 выделены два буфера фиксированной длины. Размер каждого буфера выбирается таким, чтобы в нем умещалось 15-20 событий. По заполнении одного из буферов данные через канал

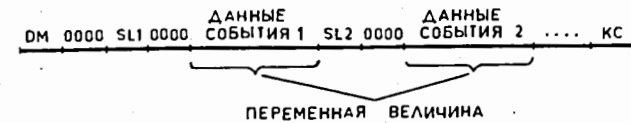
Рис.2. Алгоритм программы для съема и передачи информации на ЭВМ М-6000.

прямого доступа к памяти начинают поступать в другой, а в первом информация формируется в массив, формат которого показан на рис.3. Формат выбран исходя из более эффективной работы программы фильтрации на ЭВМ ЕС-1040. Сформированные массивы передаются в ЭВМ КРС-4200.

В процессе набора данных экспериментатор имеет возможность выводить на дисплей или АЦПУ параметры принятого события или результаты работы программы контроля параметров спектрометра /например, напряжений/.

Б. Программное обеспечение среднего уровня

Буферная ЭВМ КРС-4200 под управлением центральной ЭВМ ЕС-1040 может обеспечить параллельную работу нескольких экспериментов. Однако ниже будет рассмотрена программа, обеспечивающая связь только с одним экспериментом при односторонней передаче данных от ЭВМ М-6000 к ЭВМ КРС-4200 и двухстороннем обмене между ЭВМ КРС-4200 и ЕС-1040. Алгоритм программы, организующей обмен массивами со стороны ЭВМ КРС-4200, показан на



СИМВОЛ	ЗНАЧЕНИЕ	ДЛИНА ПОЛЯ В БАЙТАХ
DM	ЧИСЛО БАЙТОВ В МАССИВЕ	$4 + \sum SL_i$ ($DM \leq 2048$)
0000	ШЕСТНАДЦАТЕРИЧНАЯ КОНСТАНТА	2
SL _{i=1+n}	ЧИСЛО БАЙТОВ В I-ТОМ СОБЫТИИ	4 + ДЛИНА СОБЫТИЯ
КС	КОНТРОЛЬНАЯ СУММА	2
n	ЧИСЛО СОБЫТИЙ В МАССИВЕ	ПЕРЕМЕННАЯ ВЕЛИЧИНА

Рис.3. Формат массива данных, передаваемого из М-6000 в КРС-4200.

рис.4. Программа имеет циклический характер. Для пуска программы требуется подача в блок сопряжения необходимых параметров: максимальной длины массива, принимаемого из ЭВМ М-6000, и начального адреса одного из буферов в памяти ЭВМ КРС-4200.

В памяти ЭВМ КРС-4200 резервируются два буфера, функции которых поочередно меняются. Один буфер используется для приема массива данных из ЭВМ М-6000, а другой - для передачи ранее принятого массива в ЭВМ ЕС-1040. По окончании передачи массива в ЭВМ ЕС-1040 блок сопряжения подает в процессор КРС-4200 сигнал прерывания, по которому переключаются функции буферов. Прием массива данных из ЭВМ М-6000 и передача предыдущего массива в ЭВМ ЕС-1040 происходят одновременно, при этом процессор КРС-4200 остается свободным для решения других задач.

После окончания приема массива данных ЭВМ ЕС-1040 подтверждает работу в режиме "Чтение" или переходит в режим "Запись". Во втором случае она передает специальную информацию, которая образуется при выполнении подпрограмм NETOPEN и NETCLOSE, после чего снова переходит в режим чтения.

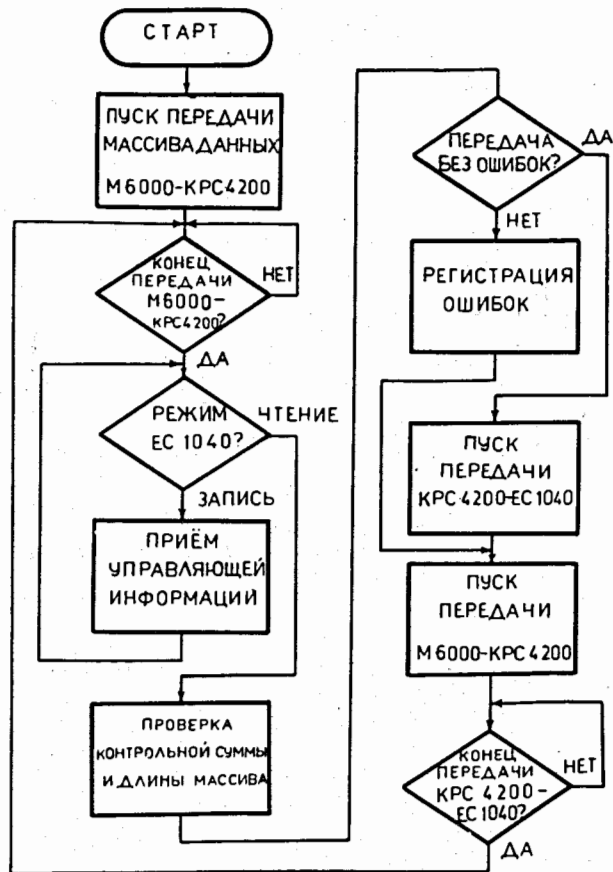


Рис.4. Алгоритм программы передачи данных через ЭВМ КРС-4200.

Программой, работающей на ЭВМ КРС-4200, предусмотрена проверка правильности приема массивов из ЭВМ М-6000: подсчитывается контрольная сумма КС и сравнивается длина принятого массива DM в байтах с длиной, указанной в начале массива. При обнаружении ошибки выдается сообщение на операторский дисплей ЭВМ КРС-4200, а ошибочный массив не передается в ЕС-1040.

В. Программное обеспечение конечного уровня

Для организации приема информации от ЭВМ КРС-4200 и ее обработки в ЭВМ ЕС-1040 имеется несколько методов доступа с дан-

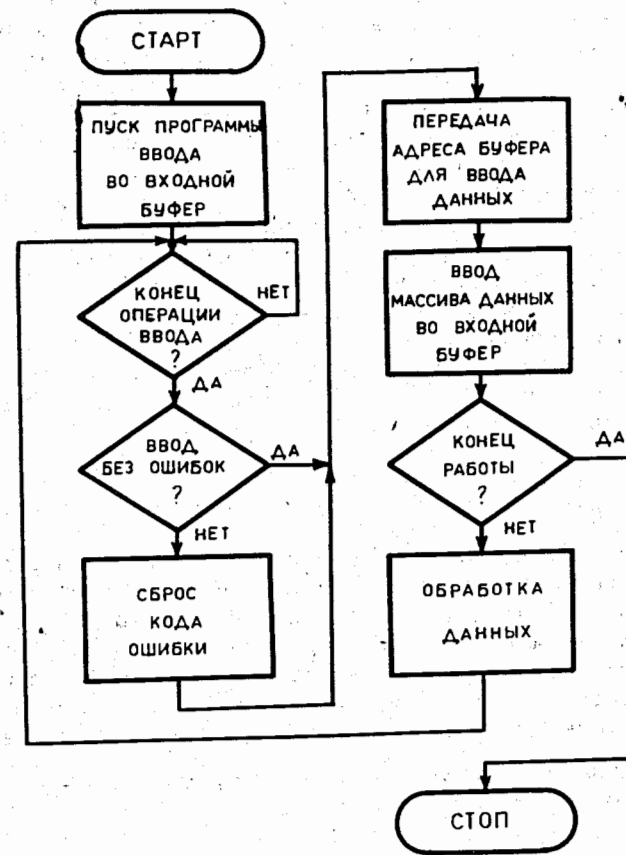


Рис.5. Алгоритм основной части программы ввода массива данных в ЭВМ ЕС-1040.

ным. Нами были использованы два из них: 1/ базовый метод доступа EXCP на АССЕМБЛЕРЕ ЕС-1040; 2/ метод доступа с очередями с помощью специально созданных подпрограмм NETOPEN, NETCLOSE, NETGET и NETPUT, которые можно вызывать из программ, написанных на ФОРТРАНЕ или других языках высокого уровня.

Разработанная программа обеспечивает прием массивов данных из ЭВМ КРС-4200, их фильтрацию и запись на магнитную ленту. На магнитную ленту могут быть записаны как полные поступившие массивы, так и отфильтрованные события. С помощью подпрограммы

NETGET можно принимать массивы данных, а с помощью подпрограммы NETPUT - передавать их в ЭВМ КРС-4200. Подпрограмма NETOPEN предназначена для начала, а подпрограмма NETCLOSE - для окончания поступления данных при фильтрации событий. Они взаимосвязаны с программой, управляющей работой ЭВМ КРС-4200.

Алгоритм основной части программы ввода массива данных представлен на рис.5. Для принимаемых массивов в памяти ЭВМ ЕС-1040 зарезервированы два буфера, функции которых поочередно меняются. Один из них используется для приема массива данных из ЭВМ КРС-4200, а другой - для обработки предыдущего массива, причем обе операции производятся параллельно. Смена функций буферов производится после завершения последней из двух указанных операций.

При окончании сеанса связи из ЭВМ М-6000 передается специальный код, по получении которого программа на ЭВМ ЕС-1040 заканчивает свою работу.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная в данной работе автоматизированная система использовалась во время сеансов измерений на С -детекторе спектрометра АРЕС на синхроциклотроне Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ. На магнитную ленту для дальнейшей обработки было записано 500 тыс. событий. Скорость передачи определялась блоками межкаркасной связи КИ-021 и составила 20 К слов/с. Система работала надежно и показала себя удобной в эксплуатации.

Авторы выражают благодарность за помощь в работе Б.Иленбург и К.Г.Некрасову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренченко С.М., Мицельмахер Г.В., Некрасов К.Г. ОИЯИ, Р13-9542, Дубна, 1976.
2. Баранов В.А., Коренченко С.М., Смирнов В.С. ОИЯИ, 13-80-226, Дубна, 1980.
3. Булла Г. и др. В кн.: 10 Международный симпозиум по ядерной электронике. Дрезден, 1980. Россендорф, ГДР, 1980, ZfK-413, с.3.
4. Журавлев Н.И., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-7334, Дубна, 1973.
5. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-7332, Дубна, 1973.
6. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, Р10-9056, Дубна, 1975.
7. Сидоров В.Т. и др. ПТЭ, 1976, №3, с.77.
8. Синаев А.Н., Чуринов И.Н. ОИЯИ, 10-80-119, Дубна, 1980.
9. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 марта 1981 года.