

4378/2-76

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



1/XI-76

Ц 8408

A-341

P1 - 10013

Л.С.Ажгирей, И.К.Взоров, В.В.Иванов, А.С.Кузнецов,
Г.Д.Столетов

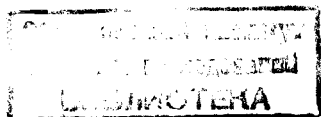
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА
НА МАГНИТНОМ СПЕКТРОМЕТРЕ
С ПРОВОЛОЧНЫМИ ИСКРОВЫМИ КАМЕРАМИ

1976

P1 - 10013

Л.С.Ажгирей, И.К.Взоров, В.В.Иванов, А.С.Кузнецов,
Г.Д.Столетов

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА
НА МАГНИТНОМ СПЕКТРОМЕТРЕ
С ПРОВОЛОЧНЫМИ ИСКРОВЫМИ КАМЕРАМИ



I. Введение

Описываемая система программ была создана для работы физической аппаратуры на линии с ЭВМ в реальном масштабе времени при проведении экспериментов по исследованию взаимодействий протонов и дейтронов с ядрами^{/1/} на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ. Эксперименты состояли в измерении импульсных спектров вторичных частиц, испущенных в упомянутых взаимодействиях при начальных импульсах падающих частиц 4,3; 6,3 и 8,9 ГэВ/с. ЭВМ БЭСМ-4 использовалась для непрерывного контроля за работой экспериментальной аппаратуры, первичной обработки поступающей информации и накопления данных на магнитной ленте.

Программы написаны на автокоде "Ассемблер" системы математического обеспечения БЭСМ-4 "Дубна"^{/2/}. Система "Дубна" транслирует исходный текст подпрограмм в перемещаемые стандартные массивы, из которых загрузчик системы составляет и настраивает по месту в памяти рабочую программу. Для сложных программ, длина которых превышает объем оперативной памяти ЭВМ, предусмотрена возможность сегментации программы на разделы, каждый из которых может состоять из нескольких подпрограмм. Разделы программы хранятся на одном из магнитных барабанов (МБ).

В систему математического обеспечения эксперимента была включена также личная интерпретирующая система (ЛИС)^{/3/}, содержащая интерпретирующую систему БЭСМ-4 ИС-2^{/4/}, библиотеку стандартных программ (СП) и набор сервисных программ. ЛИС позволяла использовать некоторые СП, не входящие в набор СП ИС-2. ЛИС также хранилась на МБ.

2. Экспериментальная установка

Измерения импульсных спектров проводились с помощью одноплечевого магнитного спектрометра с проволочными искровыми камерами, размещенного на канале выведенных протонов (или дейтронов) синхротрона. Система двухкоординатных проволочных искровых камер с памятью на ферритовых кольцах^{/5/} состояла из II искровых камер разного размера, 6 из которых (I сегмент) были установлены во входной, а остальные 5 (2 сегмент) в выходной ветвях спектрометра. Искровые камеры запускались системой сцинтилляционных счетчиков. Экспериментальная установка включала также систему сцинтилляционных счетчиков, служивших для измерения времен пролета регистрируемых частиц. Аппаратура считывания и передачи в ЭВМ информации с искровых камер и других датчиков^{/6/} была подсоединена к ЭВМ БЭСМ-4 через канал связи^{/7/} с помощью дуплексного блока связи^{/8/}.

В течение импульса интенсивности ускорителя длительностью ~300 мс установкой регистрировалось до 40 событий, информация о каждом из которых содержала 6 "слов события", включавших слова с регистров констант, показания пересчетных схем между событиями, код состояния счетчика времени и цифровые коды с двух схем измерения времен пролета, а также около 40 "слов искровой информации" - данные с искровых камер о пространственных координатах регистрируемой частицы; последним словом события передавался контрольный код, сформированный в системе искровых камер, который использовался для проверки работы системы считывания и аппаратуры связи, а также служил признаком конца события.

После окончания импульса интенсивности в ЭВМ передавались коды с регистров констант, показания пересчетных схем, цифрового вольтметра и проверочный код со схем измерения времен пролета,

запускаемых импульсами от световодов, - всего 6 "слов цикла". Полное количество информации, передававшееся в ЭВМ за один цикл ускорения во время набора статистики, составляло в среднем примерно 1200 18-разрядных слов. Непосредственно в ходе эксперимента удавалось обработать около 30% регистрируемых событий.

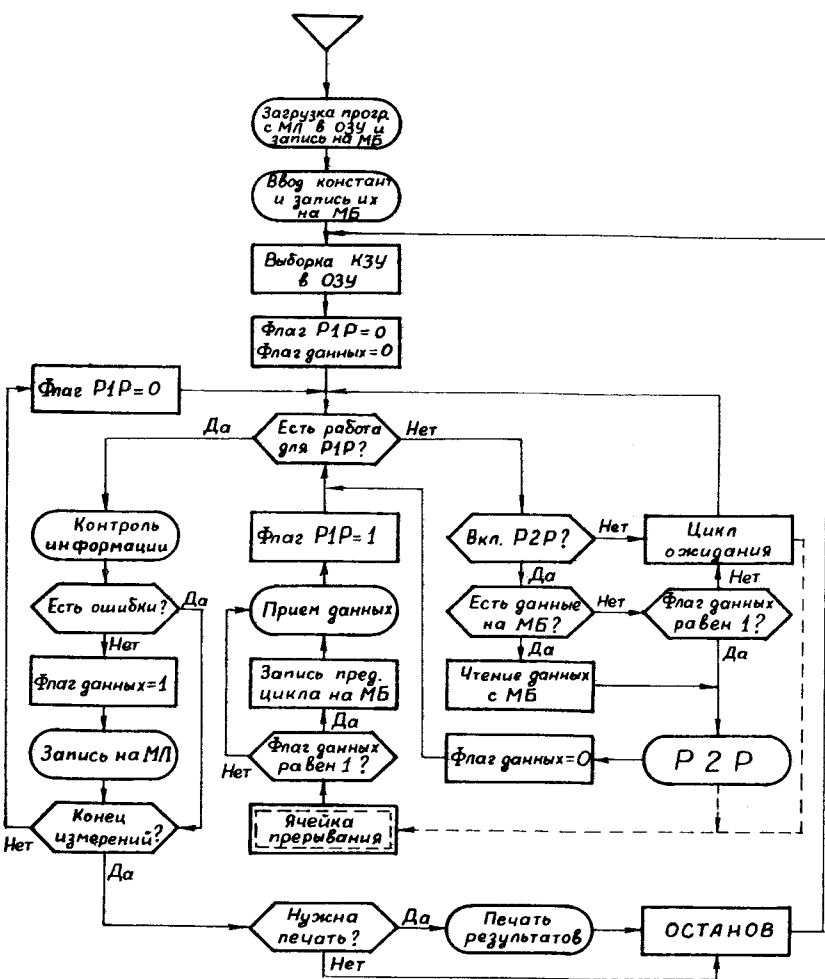
3. Структура системы программ

Система программ состоит из следующих основных частей: подпрограмма ввода констант, организующая программа и диспетчер, программа приема экспериментальных данных, программы первого приоритета (P1P), программы обработки событий второго приоритета (P2P), программа печати результатов.

Общая блок-схема системы программ показана на рис. 1.

После ввода констант с перфокарт или МБ, формирования рабочих ячеек и установки начальных значений флагов управление передается диспетчеру, организующему порядок работы подпрограмм в соответствии с приоритетом и наличием для них работы. В начальный момент ЭВМ находится в цикле ожидания внутри диспетчера. По сигналу прерывания, поступающему от экспериментальной установки, управление передается в фиксированную ячейку, куда заранее была занесена команда запоминания состояния ЭВМ с передачей управления на программу приема экспериментальных данных. После окончания приема данных управление передается диспетчеру, который по флагу, сигнализирующему о наличии новой информации, передает управление на программы первого приоритета.

Программы первого приоритета включают программы контроля принятой информации, записи её на магнитную ленту (МЛ), анализа плотности поступающей информации; они работают с запретом прерывания. После окончания работы программ первого приоритета управление возвращается в диспетчер, который при наличии данных, под-



Р и с. I. Общая блок-схема системы программ.

лежащих обработке, передаст управление на программы второго приоритета. Программы второго приоритета работают с разрешением прерывания. При поступлении сигнала прерывания во время их работы необработанный до конца массив данных записывается на МБ, запоминается состояние ЭВМ, управление передается диспетчеру, который организует прием, контроль и запись на МЛ нового массива информации по программам первого приоритета, а затем обработка предыдущего массива возобновляется с того места, где она была прервана.

После набора заданного количества записей на МЛ могут быть включены программы печати результатов, полученных в процессе обработки данных.

Оперативное управление работой программ осуществляется с пульта ЭВМ при помощи четырех 45-разрядных клавишных запоминающих устройств (КЗУ). В частности, каждой подпрограмме соответствует свой тумблер для ее "включения" в случае необходимости.

По информации, задаваемой на КЗУ, система программ могла настраиваться на 4 различных режима работы:

- 1) "Работа с искровыми камерами" – обычный режим работы при наборе статистики, в котором с экспериментальной установки поступает вся предусмотренная информация;
- 2) "Работа без искровых камер" – искровые камеры не запускаются, с экспериментальной установки передаются только "слова цикла";
- 3) "Пучок-Т" – этот режим использовался для измерения распределения интенсивности пучка во времени в пределах длительности импульса ускорителя; при этом с экспериментальной установки передавались "слова события", содержавшие показания пересчетных

схем, считываемые через задаваемые аппаратурно интервалы времени, и "слова цикла" в конце импульса;

4) режим "Тест" служил для проверки правильности работы системы съема, кодирования и передачи информации с искровых камер (ССКПИ) и канала связи. При этом с пульта ССКПИ вручную намагничивались произвольные комбинации колец во всех группах, и принятые ЭВМ коды сравнивались с эталонными, передававшимися в "словах цикла" либо набранными на КЗУ.

При работе системы программ использовались три куба оперативной памяти БЭСМ-4 емкостью 4096 кодов каждый. В нулевом кубе размещался резидент, организующий динамическую перепись разделов с МБ в оперативную память, константы и некоторые подпрограммы второго приоритета; в первом кубе находились буфер для приема информации (~1500 ячеек), организующая программа, диспетчер, программа приема данных, программы первого приоритета, константы и поле для накопления некоторых гистограмм; второй куб использовался только для накопления гистограмм в ходе эксперимента.

4. Организующая программа, диспетчер и программа приема

Организующая программа считывает ИС-2 в нулевой и первый кубы оперативной памяти ЭВМ, обращается к блоку ввода констант, выбирает и запоминает содержимое КЗУ, записывает программы, содержащиеся в нулевом и первом кубах, на МБ, формирует содержимое ячейки прерывания, заготавливает слова состояния ЭВМ для программ первого и второго приоритетов, настраивает программу приема на время приема и максимальное число кодов в массиве данных. Эта же программа восстанавливает программы нулевого и первого кубов в случае сбоя ЭВМ.

Диспетчер проверяет, выполняются ли условия, необходимые для работы различных подпрограмм, и в случае их выполнения передает управление на эти подпрограммы с учетом их приоритетности. Логика работы диспетчера в основном совпадает с описанной в^{9/}.

Программа приема принимает очередной массив данных, предварительно записав на МБ предыдущий массив, если обработка его по программам второго приоритета не закончена; обращается к блоку контроля информации по формату, печатает по требованию с пульта ЭВМ принятый массив, подсчитывает число прерываний, печатает сообщение экспериментатору в случае отсутствия кодов с установки.

5. Программы первого приоритета

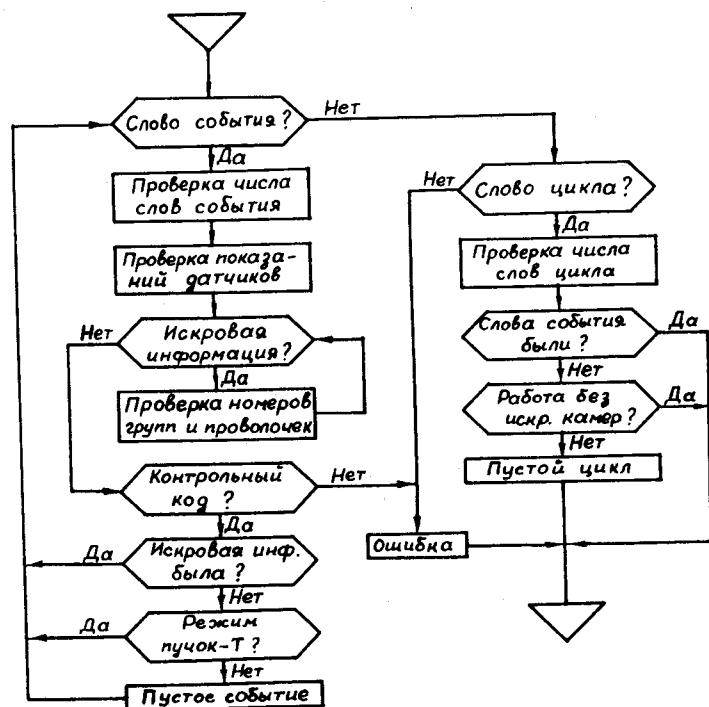
Формат массива данных, поступающих с экспериментальной установки в режиме "Работа с искровыми камерами", приведен в таблице.

Т а б л и ц а

код режима работы	} I-е событие
начало цикла кодов	
6 "слов события"	
40 "слов искровой информации"	
контрольный код	
конец цикла кодов	
	} остальные события
начало цикла кодов	
6 "слов цикла"	
конец цикла кодов	

Информация поступает в виде 18-разрядных кодов, причем 17 и 18 разряды содержат признаки, характеризующие "слова события", "слова цикла", "искровую информацию", контрольный код; значения остальных разрядов расшифрованы в [6].

Блок-схема программы контроля по формату показана на рис.2



Р и с . 2. Блок-схема программы контроля по формату.

В процессе контроля производится проверка соответствия номеров групп колец матриц памяти значениям, заданным в константах, проверка возрастания номеров проволок в плоскостях камер, показаний пересчетных схем, счетчика времени, и в случае обнаружения ошибки печатается соответствующая диагностика; подсчитывается число циклов с различными неправильностями в формате, число "пустых" циклов и событий. Для массива, прошедшего контроль по формату без ошибок, или же содержащего ошибки только в "словах события" или "словах цикла", формируется таблица начальных адресов всех событий принятого массива в оперативной памяти, которая используется в дальнейшем при обработке событий по программам второго приоритета. Если же в процессе контроля обнаруживались ошибки в "словах искровой информации", то массив браковался, его запись на МЛ и дальнейшая обработка блокировались.

Программа обращения к магнитофону настраивается на максимальное число кодов в принимаемых массивах данных, задаваемое в константах, на запись или чтение, на номер НМЛ и начальный номер зоны, задаваемые на КЗУ. В начале записываемого на МЛ массива данных помещалось специальное слово, сформированное в блоке контроля по формату, в определенных разрядах которого указывался режим работы и результаты контроля массива по формату. В одну зону на МЛ записывалась информация, принятая в течение одного цикла ускорения. Была предусмотрена печать номера текущей зоны.

Комплекс программ второго приоритета, по которым производилась обработка событий в эксперименте на магнитном спектрометре с проволочными искровыми камерами, описан в [10].

Авторы благодарны М.Г.Медерякову за поддержку работы, А.Ф.Филозову, внесшему большой вклад на первой стадии создания программ, В.А. Загинайко за помощь в освоении системы "Дубна".

Л и т е р а т у р а

1. Л.С.Ажгирей и др. ОИЯИ, Р1-9265, Дубна, 1975.
2. В.А.Загинайко. ОИЯИ, П1-6005, Дубна, 1971.
3. З.М.Иванченко. ОИЯИ, IO-6141, Дубна, 1971.
4. М.Р.Шура-Бура и др. Интерпретирующая система и элементарные функции, ВЦ АН СССР, Москва, 1965, стр. 5.
5. Л.С.Ажгирей и др. ОИЯИ, Р13-6522, Дубна, 1972;
ПТЭ, № 1, 255 (1973).
6. Л.С.Ажгирей и др. ОИЯИ, Д13-7616, Дубна, 1974, стр. 70.
7. Е.Д.Городничев и др. ОИЯИ, IO-4870, Дубна, 1969.
8. Р.Дульский. ОИЯИ, IO-7664, Дубна, 1974.
9. Н.Н.Говорун, В.М.Иванченко. ОИЯИ, Р10-3652, Дубна, 1974.
10. Л.С.Ажгирей и др. ОИЯИ, Р1-10014, Дубна, 1976.

Работа поступила в издательский отдел
2 августа 1976 г.