

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

5236/2-80

3/41-80

10-80-434

Г. Айхнер, А. Н. Алеев, В. А. Арефьев, В. П. Баландин,
В. К. Бирулев, Т. С. Григалашвили, Б. Н. Гуськов,
Л. Г. Ефимов, И. М. Иванченко, Н. Н. Карпенко,
Д. А. Кириллов, И. Г. Косарев, А. П. Крячко,
Б. А. Кулаков, М. Ф. Лихачев, А. Н. Максимов,
А. Н. Морозов, В. Н. Садовников, А. Е. Сеннер,
В. А. Смирнов, Г. М. Сузова

ОРГАНИЗАЦИЯ ЧТЕНИЯ И КОНТРОЛЯ
ИНФОРМАЦИИ
ПРИ РАБОТЕ СПЕКТРОМЕТРА БИС-2
НА ЛИНИИ С ЭВМ ЕС-1040

1980

Айхнер Г. и др.

10-80-434

Организация чтения и контроля информации при работе спектрометра БИС-2 на линии с ЭВМ ЕС-1040

Рассматривается организация работы комплекса аппаратуры и программ для чтения и контроля информации со спектрометра БИС-2. Спектрометр создан для проведения физических экспериментов по поиску новых частиц на нейтральном канале серпуховского ускорителя в 1977 году и работает на линии с ЭВМ ЕС-1040. Информация о каждом событии с детекторов считывается в ЭВМ 4 массивами данных с блочной передачей внутри массива. Время передачи информации о событии /500-600 байт/ равно ~13 мс.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1980

Eichner G. et al.

10-80-434

Organization of Data Reading and Control for the BIS-2 Spectrometer On-Line with the ES-1040 Computer

Organization of Data Reading and Control

ВВЕДЕНИЕ

В 1977 году на нейтральном канале серпуховского ускорителя начала работать установка БИС-2 - бесфильмовый магнитный спектрометр на пропорциональных камерах.

Установка состоит из спектрометрического магнита, системы пропорциональных камер /более 6000 проволок/, черенковских счетчиков полного поглощения - ЧСПП /140 каналов/ и комплекса сцинтилляционных счетчиков, образующих систему мониторинга пучка, годоскопические плоскости и детектор μ -мезонов. Информация, поступающая с детекторов спектрометра, регистрируется электронной аппаратурой, передается в ЭВМ и накапливается на магнитных лентах. Установка БИС-2 работает на линии с ЭВМ ЕС-1040 и ЭВМ ТРА-1001i. ЭВМ ЕС-1040 используется для приема, накопления и контроля данных. ЭВМ ТРА-1001i служит для наладки аппаратуры, а также для контроля отдельных узлов спектрометра.

1. АППАРАТУРА

Регистрирующая аппаратура спектрометра, разработанная в ЛВЭ ОИЯИ^{/1/}, выполнена в стандарте КАМАК и размещена в двух ветвях КАМАК /рис.1/. Из-за особенностей схемной реализации и стандарта КАМАК^{/2/} /не более 7 крейтов в ветви/ регистрирующая аппаратура спектрометра делится на 4 группы, данные с которых считываются в ЭВМ отдельными массивами /табл.1/.

1. 1 группа - 7 крейтов с годоскопическими блоками Г2-922^{/3/}, предназначенными для регистрации данных с 4900 проволок пропорциональных камер /ПК/.

2. 2 группа - входной регистр ПВР-443^{/4/}, приспособленный для считывания данных с крейта годоскопов^{/5/}, регистрирующих информацию с 200 проволок малых пропорциональных камер.

3. 3 группа, в которую входят:

а/ два крейта с 24 шестиканальными блоками зарядоцифровых преобразователей типа ЗЦП-392^{/6/}, регистрирующих данные с черенковского годоскопа полного поглощения;

б/ два крейта с годоскопическими блоками Г2-922;

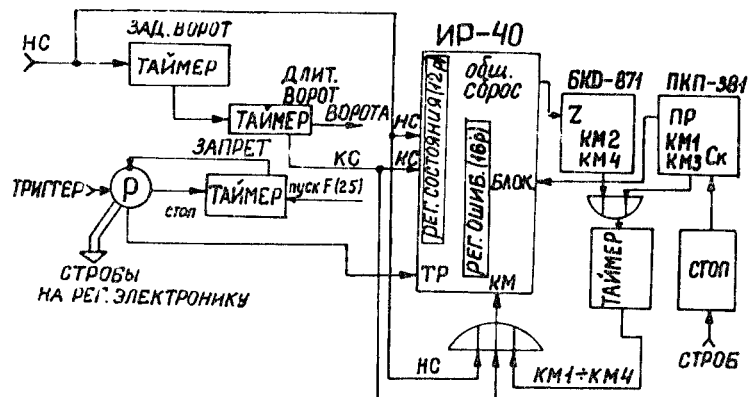


Рис.2. Организация сигналов синхронизации.

Таблица 2

СУБАДРЕС	РАЗРАДЫ	ЗНАЧЕНИЕ
A(0)	1-16	число циклов ускорителя
A(1)	1-16	номер RUNa
A(2)	15	печать топографии события
	16	промежуточная выдача
A(3)	1	пуск RUNa
	3	конец RUNa

"Триггер" - осуществляет запуск установки / сигнал, обеспечивающий стробирование регистрирующей электроники и пуск программы чтения данных/. "КМ1÷КМ4" - сигналы "Конец массива", каждый из которых информирует о конце блочной передачи данных соответствующего массива /табл.1/. "Общий сброс" - установление в исходное состояние регистрирующей электроники и аппаратуры передачи данных /модули системного крейта, служебные блоки и т.д./ в начале каждого отдельного этапа работы экспериментальной установки (RUNa) и при сбоях во время RUNa.

"СК" - вырабатывается блоком "Стой" при подаче на него команды

чтения, подается на блок ПКП-381 и позволяет с его помощью считывать информацию с разного количества крейтов в ветвях КАМАК.

"ПР" - устанавливает время преобразования, поступает из блока ПКП-381 в интерфейс ИР40 для согласования работы этих блоков.

Информация с 1-ой и 3-ей групп регистрирующей электроники считывается с помощью блока ПКП-381, который генерирует сигналы "КМ1" и "КМ3" по окончании чтения. Информация со 2-ой и 4-ой групп регистрирующей электроники считывается с помощью управ-

ляющего блока системного крейта БКД-871 в режиме стоп-мода. Блок БКД-871 также генерирует сигналы "КМ2" и "КМ4" по окончании чтения. Сигналы "НС", "КС", "КМ1÷КМ4" объединяются по схеме ИЛИ и поступают на вход КМ интерфейса ИР40. Одновременно сигналы "НС", "КС" заносятся соответственно в 1-ый и 4-ый разряды регистра состояния интерфейса ИР40. Сигналы "КМ1÷КМ4" заносятся с внутренней магистрали системного крейта в регистр состояния его контроллера. Управление приемом данных в ЭВМ производится изменением соответствующих разрядов блока набора констант, который позволяет выполнять следующие операции /табл.2/:

1. "Пуск RUNa", "Конец RUNa" - начало и конец работы по приему данных в ЭВМ.
2. "Стой" - приостановка работы установки и программ для проведения необходимых работ /например, замена неисправного блока и т.д./.
3. "Печать топографии событий" - вызов требуемой печати на АЦПУ.
4. "Промежуточная выдача" - печать на АЦПУ гистограмм в процессе накопления данных.

3. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ЭВМ ЕС-1040

Передача данных в ЭВМ начинается с пуска программы приема данных /17/, которая устанавливает УУВВ в исходное состояние и выходит на ожидание управляющего сигнала с установки "Пуск RUNa". При появлении сигнала "Пуск RUNa" программа вырабатывает команды для подготовки регистрирующей электроники /подготовка пересчетных схем, годоскопов Г2-922 и т.д./ и выходит на ожидание сигналов "НС", "КС". Время ожидания - до 16 с. Последовательность появления сигналов "НС", "Триггер", "КС" контролируется программой при чтении содержимого регистра состояния интерфейса ИР40. В случае какого-либо нарушения последовательности появления сигналов программа выдает соответствующее сообщение оператору ЭВМ.

После появления сигнала "НС" программа разрешает [по команде C(7) N(8) A(0) F(25)] прохождение сигнала "Триггер" /рис.2/ и выходит на ожидание сигналов "Триггер" и "КС". Время ожида-

ния - не более 2 с. В случае отсутствия этих сигналов программа также выдает диагностическое сообщение оператору ЭВМ. При появлении сигнала "Триггер" аппаратурно вырабатывается запрет на последующие сигналы запуска установки /рис.2/. Программа приема производит считывание 4 массивов данных. Так как все сигналы "КМ1-КМ4" поступают на один вход интерфейса ИР40, идентификация сигналов "КМ1-КМ4" производится чтением регистра состояния контроллера системного крейта, в который эти сигналы заносятся с внутренней магистрали. При правильном чтении данных происходит очистка блоков КАМАК и выдается команда, разрешающая прохождение сигнала "Триггер". При ошибочном чтении либо при переполнении буфера памяти ЭВМ программа заканчивает прием в данном сбросе и устанавливает аппаратуру в исходное состояние. При поступлении сигнала "КС" программа заканчивает прием информации, считывает данные с пересчетных схем, перезаписывает информацию из буфера памяти на магнитную ленту, производит контроль качества принятой информации и первичную обработку для контрольных гистограмм. После этого программа выходит на очередное ожидание сигнала "НС". В табл.3 приведена программа подготовки аппаратуры перед приемом информации о 1-ом событии в цикле ускорителя и программа приема информации о регистрируемом событии.

Временная диаграмма работы установки в процессе передачи данных приведена на рис.3. Для удобства работы экспериментатора программа приема данных индицирует свое состояние на передней панели блока ПЛУ-300 высвечиванием соответствующих разрядов. Блок ПЛУ-300 - преобразователь уровней ТТЛ-НИМ со световой индикацией. Информация на вход блока поступает с выходного регистра САМ 2-12¹⁰.

Значение разрядов следующее:

- 17 разряд - "RUN",
- 18 -"- - ожидание сигнала "Пуск RUNa",
- 19 -"- - ожидание сигнала "НС",
- 20 -"- - наличие сигнала "Ворота",
- 21 -"- - прием информации о событии,
- 24 -"- - наличие связи с ЭВМ ЕС-1040.

4. КОНТРОЛЬ РАБОТЫ АППАРАТУРЫ И ХОДА ЭКСПЕРИМЕНТА

В паузу между сбросами интенсивности кроме записи данных на магнитную ленту on-line - программа выполняет первичную обработку принимаемого материала для определения параметров, характеризующих работу комплекса аппаратуры в целом, а также отдельных узлов установки.

Таблица 3

Программа подготовки аппаратуры перед приемом первого события в цикле ускорителя

Выбор интерфейса ИР40

Установка регистра времени УУВВ /1 с/

Подготовка годоскопов Г2-922 для работы

CNAF	0,	0,	0,	17	Выбор ветви 1
CNAF	1÷7,	30,	9,	24	Сброс I в ветви 1
CNAF	0,	0,	0,	17	Выбор ветви 2
CNAF	3÷5,	30,	9,	24	Сброс I в ветви 2

Подготовка блоков САМ 2.02, 2DC1-421

CNAF	6,	28,	9,	26	Очистка крейта пересчетных схем
CNAF	6,	30,	9,	24	Сброс I в крейте 6
CNAF	6,	30,	8,	16	Загрузка номеров станций САМ 2.02
CNAF	6,	24,	9,	26	Разрешение работы САМ 2.02
CNAF	6,	30,	8,	16	Загрузка номеров станций 2DC1-421
CNAF	6,	24,	0,	26	Разрешение работы 2DC1-421
CNAF	6,	30,	8,	16	Загрузка номеров станций 1,2,3,4
CNAF	6,	24,	7,	26	Разрешение LAM от GATE
CNAF	6,	24,	8,	26	Разрешение общего LAM
CNAF	0,	0,	1,	1	Чтение содержимого регистра состояния системного крейта

Прием события

Установка регистра времени УУВВ

CNAF	0,	0,	1,	1	Чтение содержимого регистра состояний системного крейта
CNAF	7,	2,	0,	16	Сообщение ожидания триггера
CNAF	7,	8,	0,	25	Разрешение прохождения триггера

Ожидание триггера или управляющего сигнала

Чтение первого массива

CNAF	7,	2,	0,	16	Сообщение о прохождении триггера
CNAF	0,	0,	0,	17	Выбор ветви 1 и ПКП
2* CNAF	0,	0,	2,	9	Установка ПКП в исходное состояние
CNAF	0,	0,	2,,	16	Установка режима работы ПКП

Таблица 3 /продолжение/

CNAF	0,	0,	2,	25	Пуск ПКП
CNAF	0,	0,	0,	0	Прием 1-го массива
CNAF	1÷7,	28,	9,	26	Очистка ветви 1
CNAF	0,	0,	0,	17	Выбор ветви 2 и ПКП
CNAF	0,	0,	2,	9	Установка ПКП в исходное состояние
CNAF	0,	0,	1,	1	Чтение содержимого регистра состояний системного крейта
Чтение состояния интерфейса ИР40					
Чтение второго массива					
CNAF	5,	23,	0,	2	Прием 2-го массива
CNAF	0,	0,	0,	17	Выбор ветви 2 и ПКП
CNAF	0,	0,	1,	1	Чтение содержимого регистра системного крейта
Чтение состояния интерфейса ИР40					
Чтение третьего массива					
CNAF	0,	0,	2,	16	Установка режима работы ПКП
CNAF	0,	0,	2,	25	Пуск ПКП
CNAF	0,	0,	0,	0	Прием 3-го массива
CNAF	0,	0,	0,	17	Выбор ветви 2
2.* CNAF	0,	0,	2,	9	Установка ПКП в исходное состояние
CNAF	0,	0,	1,	1	Чтение содержимого регистра состояния системного крейта
Чтение четвертого массива					
CNAF	5,	22,	0,	2	Прием 4-го массива
CNAF	0,	0,	0,	17	Выбор ветви 2
CNAF	0,	0,	1,	1	Чтение регистра состояния системного крейта
Чтение состояния интерфейса ИР40					
CNAF	1,	28,	9,	26	Сброс крейтов в ветви
CNAF	5,	28,	9,	26	

4.1. Контроль передающей аппаратуры

Контроль передающей аппаратуры и правильности чтения информации включает следующие операции:

1. Проверка кратности трем числам байтов каждого массива.
2. Контроль последовательности считывания информации в каждом массиве.

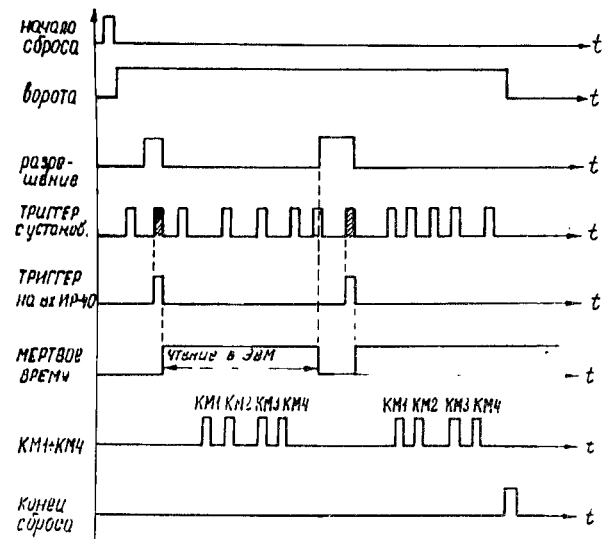


Рис. 3. Временная диаграмма работы установки.

3. Контроль легальности номера крейта, номера станции, субадреса для всей принятой информации.

В случае обнаружения ошибки посылается диагностическое сообщение оператору ЭВМ.

4.2. Контроль отдельных детекторов установки

Большинство параметров, характеризующих работу установки, имеет статистическую природу. Поэтому значительная часть обработки данных сводится к вычислению значений статистических распределений, для решения этой проблемы создана подсистема статистической обработки на базе пакета HBOOK^{17/}. Оценки величин получаются по совокупности данных, проанализированных с начала "RUNa". Это так называемые "итоговые выдачи", которые могут производиться в любое время по требованию экспериментатора и автоматически в конце "RUNa". Ниже приведен список "итоговых выдaч" по отдельным детекторам установки:

1. Частота срабатывания проволок ПК.
2. Распределение числа кластеров в ПК.
3. Распределение размера кластеров.
4. Сдвиги плоскостей.
5. Частота срабатываний модулей ЧСПП.

6. Спектр амплитуд сигналов с каждого модуля ЧСПП.
7. Распределение числа сработавших счетчиков.
8. Распределение счетчиков.

4.3. Общий контроль установки

Контролируются характеристики информационного потока. Строятся статистические распределения длины цикла /в байтах/. Подсчитывается количество записанных на ленту циклов, числа событий в "RUNe" и т.д. /табл.4/. Значения величин, приведенных в таблице, являются типичными.

Для контроля основных детекторов установки - ПК - в конце "RUNa" выводится таблица, определяющая для каждой плоскости ПК частоту отказов, среднее число кластеров в событии, среднюю ширину кластера, трековую эффективность и число треков, использованных для определения эффективности ПК.

Очень удобным средством контроля работы установки является графическое представление событий, зарегистрированных установкой /"картинки"/. На печать выводятся две проекции события. На каждой из проекций фиксируются изображения координат сработавших проволок ПК, положение магнита и сработавших счетчиков.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ЧТЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

При работе экспериментальной установки на линии с ЭВМ ЕС-1040 селекторный канал с используемым УУВВ обеспечивает скорость приема экспериментальных данных, равную 1,25 Мбайт/с. Прием данных с установки производится под управлением программы, заложенной в оперативную память канала. Специфика УУВВ такова, что при поступлении сигналов "НС", "КС" /для анализа этих сигналов/, а также при поступлении сигналов "КМ1-КМ4" /для запоминания числа байтов принятой информации в каждом массиве/ программа, находящаяся в памяти канала, прекращает работу канала и обращается к основной программе, выполняемой центральным процессором под управлением супервизора. Каждое обращение к центральному процессору занимает время около 2 мс. Во время приема информации о каждом событии происходит 4 таких обращения, соответствующих 4 массивам данных. В связи с этим время приема информации об одном событии составляет 13 мс. Характерные данные по объему передаваемой в ЭВМ информации приведены в табл.4.

Таблица 4

Общее число циклов ускорителя, во время которых происходил прием информации в ЭВМ	- 400
Число циклов без информации	- 10
Число циклов, во время которых вырабатывались сигналы запуска установки	- 390
Длина информационного массива в RUNe /в байтах/	- 17.631.840
Число событий	- 35.235
Число управляющих сигналов, не опознанных программой	- 10
Сбой при чтении 1-го массива	- 26
Сбой при чтении 3-го массива	- 10
Число "дефектных" циклов	- 49

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При создании аппаратного комплекса, организующего взаимодействие ЭВМ и экспериментальной установки, успешно использована блочная структура, которая позволяет гибко и оперативно менять логику связи установка - ЭВМ и количество источников информации. Информация о событии считывается с отдельных групп регистрирующей электроники в виде массивов переменной длины. Это дает возможность достаточно легко варьировать объем данных, количество и тип источников информации в процессе наладки.

В заключение авторы выражают благодарность коллективам отдела новых научных разработок ЛВЭ и серпуховского научно-экспериментального отдела ОИЯИ за помощь в создании и наладке описанного аппаратного комплекса. Авторы признательны Л.А.Рацковой и З.М.Кохальской за помощь при подготовке работы к публикации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, 13-10524, Дубна, 1977.
2. CAMAC Organization of Multicrate System. ESONE Committee, EUR 4600e, 1972.

3. Аблеев В.Г. и др. ОИЯИ, 13-8829, Дубна, 1975.
4. Черных Е.В. ОИЯИ, 10-7913, Дубна, 1974.
5. Бирулев В.К. и др. ОИЯИ, 13-7013, Дубна, 1973.
6. Басиладзе С.Г., Маньяков П.К. ОИЯИ, 13-8548, Дубна, 1975.
7. Басиладзе С.Г. и др. ПТЭ, 1978, №3, с.98.
8. Басиладзе С.Г., Ли Ван Сун. ОИЯИ, 13-9583, Дубна, 1976.
9. Бирулев В.К. и др. ОИЯИ, 13-80-144, Дубна, 1980.
10. KFKI SAMAS Modules Catalog. KFKI, Budapest, 1974.
11. Басиладзе С.Г. ПТЭ, 1975, №3, с.89.
12. Нгуен Фук, Хмелевски Б. ПТЭ, 1975, №4, с.241.
13. Нгуен Фук, Смирнов В.А. ОИЯИ, 10-8712, Дубна, 1975.
14. Ефимов Л.Г. и др. ОИЯИ, 10-11157, Дубна, 1977.
15. Басиладзе С.Г. и др. ОИЯИ, 12-10026, Дубна, 1976.
16. Садовников В.Н. и др. ОИЯИ, 10-11624, Дубна, 1978.
17. Балашов В.К. и др. ОИЯИ, 10-11357, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 июня 1980 года.