

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13-86-738

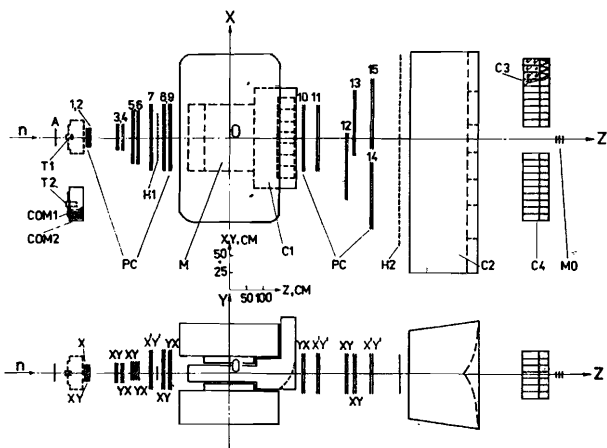
**В.А.Арефьев, Б.Н.Гуськов, И.И.Евсиков,
И.М.Иванченко, Н.Н.Карпенко, Д.А.Кириллов,
М.Ф.Лихачев, П.В.Мойсенз, А.Н.Морозов,
Ю.В.Седых, В.В.Пальчик**

**ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ТРЕКОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ
В СПЕКТРОМЕТРЕ БИС-2**

1986

Спектрометр БИС-2^{1/1} создан для поиска и изучения узких резонансов и короткоживущих частиц, образуемых нейтронами высоких энергий в области фрагментации пучка. Схема спектрометра БИС-2 показана на рис.1. При решении этой задачи пригодным для последующего анализа считалось событие, в котором восстанавливались треки от трех и более заряженных частиц, прошедших через всю установку. В соответствии с этим требованием сигнал запуска системы регистрации и считывания данных в ЭВМ формировался при условии срабатывания в x-плоскостях не менее двух годоскопических ячеек, расположенных до спектрометрического магнита, и не менее трех - за магнитом. Это условие сформулировано с учетом апертуры спектрометра и размеров годоскопических ячеек детекторов и представляет собой "триггер первого уровня". На рис.2 показано распределение числа восстановленных пространственных треков на статистике 3×10^4 событий, зарегистрированных спектрометром в течение 0,3 ч работы при указанном выше условии. Из рис.2 видно, что примерно в 50% событий программа геометрической реконструкции восстанавливает менее трех треков. Анализ этих событий показал, что основная их часть является результатом взаимодействия вторичных частиц в железе полюсов спектрометрического магнита

Рис.1. Схема расположения аппаратуры спектрометра БИС-2 ОИЯИ на канале 4Н серпуховского ускорителя. n - пучок нейтронов; А - сцинтилляционный счетчик антисовпадений; Т1 - твердые мишени; Т2 - жидководородная мишень; СОМ1 и СОМ2 - годоскопы сцинтилляционных счетчиков окружения мишени; РС(1-15) - двухкоординатные проволочные пропорциональные камеры; Н1 - Н2 - годоскопы сцинтилляционных счетчиков; С1 и С2 - многоканальные газовые пороговые черенковские счетчики; С3 и С4 - годоскопы черенковских счетчиков полного поглощения; М0 - телескоп из сцинтилляционных счетчиков для мониторингирования пучка нейтронов; М - спектрометрический магнит СП-40А.



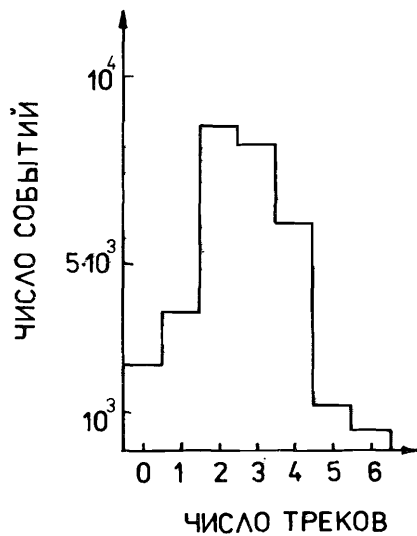


Рис.2. Распределение числа пространственных треков на статистике 3×10^4 событий, зарегистрированных спектрометром.

та и вторичных частиц, а также нейтронов с веществом спектрометра. Для того, чтобы отбросить такие события еще до записи их на магнитную ленту, был организован 2-й уровень отбора событий, основанный на использовании программируемых трековых процессоров. С помощью этих процессоров восстанавливаются у-проекции треков частиц, вылетающих из мишени, и определяется их число.

В настоящей работе описаны устройство, принцип действия трековых

процессоров ПР1 и ПР2 и результаты их применения в спектрометре БИС-2.

Конструктивно процессоры выполнены в виде модулей КАМАК и размещены в универсальном драйвере ветви /УДВ/12/.

1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОРОВ

Поиск треков заряженных частиц, возникших при взаимодействии в мишени, происходит внутри зоны, ограниченной размерами мишени и у-координатой А сработавшей проволоки в опорной пропорциональной камере /ПК/3/ /см. рис.3/. В качестве опорной камеры выбра-

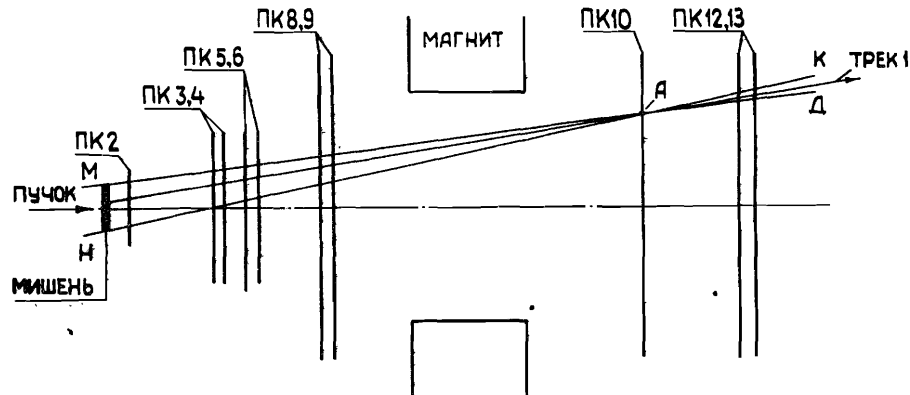


Рис.3. Часть системы пропорциональных камер спектрометра. У-проекция.

на ПК10, потому что зона поиска трека получается наиболее узкой. Например, для трека 1 зона поиска ограничена областью МНАКД. Если внутри этой зоны имеются сигналы с детекторов, информация с которых используется в процессоре, то принимается решение о том, что это прямой трек, выходящий из мишени.

2. ПРОЦЕССОР ПР1

Процессор использует информацию с детекторов ПК10, 12, 13 /см.рис.3/. Регистрирующая электроника этих ПК распределена по двум ветвям КАМАК. Данные с регистрирующей электроники ПК считываются в ЭВМ ЕС-1040 при помощи блока ПКП-381/4/. По магистрали УДВ информация со всех ПК спектрометра в виде 24-разрядных кодов номеров сработавших проволок последовательно поступает из блока ПКП-381 в интерфейс ИР40-2/5/ и параллельно на входы ПЗУ1: ПЗУ3 процессора /см.рис.4/.

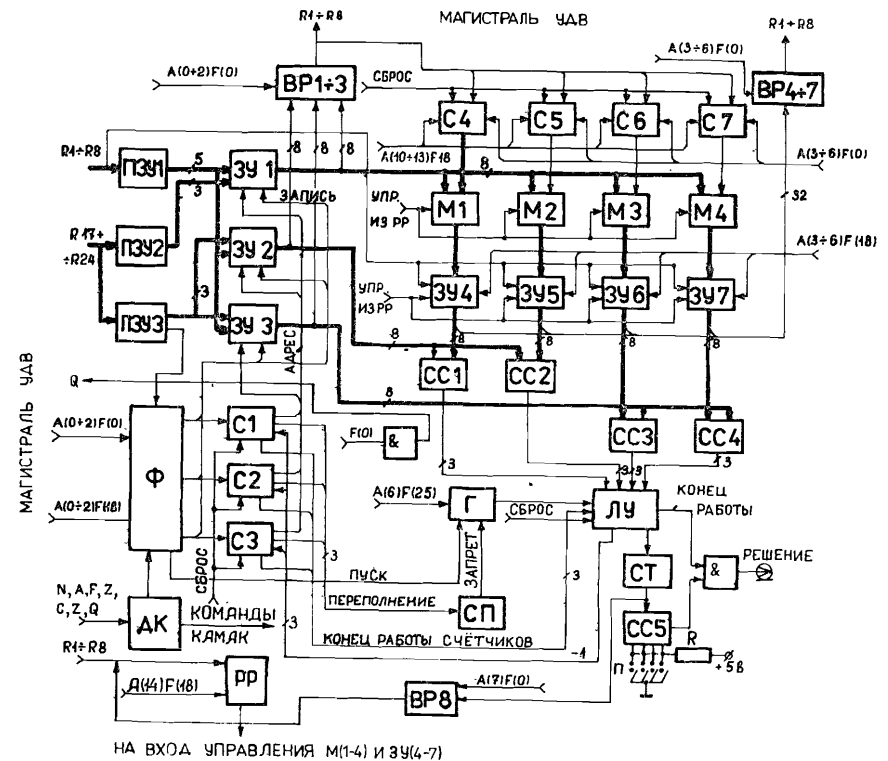


Рис.4. Структурная схема процессора ПР1. ПЗУ - программируемое запоминающее устройство; СС - схема сравнения; ЗУ - запоминающее устройство; ДК - дешифратор команд КАМАК.

Из этой последовательности кодов необходимо отобрать для процессора информацию с ПК10, 12, 13. Для этой цели предназначены ПЗУ3 и, частично, ПЗУ2, которые формируют сигналы записи данных и сигнал пуска процессора. ПЗУ1 и остальная часть ПЗУ2 преобразуют коды, относящиеся к ПК10, 12, 13 в 8-разрядные двоичные коды номеров проволок в этих ПК. Преобразованные коды номеров сработавших проволок заносятся в ЗУ1÷ЗУ3, каждое емкостью шестнадцать 8-разрядных слов. При работе процессора они выбираются из памяти в обратном порядке. В каждое ЗУ можно записать только 16 кодов проволок. Данные с выхода ЗУ1 подаются через мультиплексоры М1÷М4 на адресные входы ЗУ4÷ЗУ7, каждое емкостью 256х8 бит, куда предварительно записываются коды номеров проволок, определяющих границы зон поиска в ПК12, 13 для каждой сигнальной проволоки из ПК10. В ЗУ4/6/ записываются коды номеров проволок, определяющих нижние, а в ЗУ5/7/ - верхние границы зон поиска для ПК12/13/. При записи данных о границах зон в ЗУ4÷ЗУ7 из ЭВМ значения адресов их ячеек поступают со счетчиков С4÷С7. Управление М1÷М4 и ЗУ÷ЗУ7 в режимах "Запись"- "Чтение" производится при помощи регистра режима /РР/.

Сигнал пуска процессора вырабатывается формирователем Ф. После пуска процессора на выходах ЗУ1÷ЗУ3 выставляются коды номеров сработавших проволок. Коды с выхода ЗУ1 подаются на адресные входы ЗУ4÷ЗУ7, на выходах которых устанавливаются коды номеров проволок, определяющих границы зон поиска в ПК12, 13. На схемах СС1,2 сравниваются коды номеров проволок, соответствующих границам зоны поиска в ПК12 /с выходов ЗУ4, 5/, и код номера сработавшей проволоки в ПК12 /с выхода ЗУ2/. На схемах СС3,4 сравниваются коды номеров проволок, соответствующих границам зоны поиска в ПК13 /с выходов ЗУ6,7/, и код номера сработавшей проволоки в ПК13 /с выхода ЗУ3/.

В процедуре поиска треков ПК12 и ПК13 рассматриваются как одна плоскость /см.рис.1/, причем надо отметить, что плоскости этих ПК частично перекрываются. При поиске треков требуется наличие одной сработавшей проволоки в зоне поиска в ПК12 или ПК13. В области перекрытия в зоне поиска сработавшая проволока может быть в одной или обеих ПК.

Сказанное выше и определяет логику работы процессора. Производится поиск сработавшей проволоки в зоне поиска в ПК12, а затем в ПК13, и после этого следует вывод о наличии трека.

Логическое устройство /ЛУ/ управляет пропуском сигналов с генератора Г для проверки состояния выходов схем СС1÷СС4, сигналы с которых поступают на вход ЛУ. При сравнении кодов номеров проволок на схемах СС1÷СС4 возможны следующие случаи.

1. Номер сработавшей проволоки в ПК12 больше номера проволоки, определяющей верхнюю границу зоны поиска. В этом случае содержимое адресного счетчика С2 уменьшается на 1, и на выходе ЗУ2 устанавливается код следующей сработавшей проволоки, который поступает на входы СС1, 2 и так продолжается до тех пор, пока номер оче-

редней сработавшей проволоки в ПК12 не окажется внутри зоны поиска или будет меньше номера проволоки, соответствующей нижней границе зоны поиска.

2. Номер сработавшей проволоки в ПК12 находится внутри зоны поиска. При этом ЛУ запоминает факт нахождения сработавшей проволоки в зоне поиска и разрешает пропускание сигналов с генератора для проверки выходов СС3,4 в следующем такте работы процессора, т.е. проверяется наличие сработавшей проволоки в зоне поиска в ПК13. Здесь можно рассмотреть три случая:

а/ номер сработавшей проволоки больше номера проволоки, определяющей верхнюю границу зоны поиска;

б/ номер сработавшей проволоки находится внутри зоны поиска;

в/ номер сработавшей проволоки меньше номера проволоки, определяющей нижнюю границу зоны поиска.

В случае а/ содержимое адресного счетчика С3 уменьшается на 1, и в следующем такте работы процессора ЛУ опять проверяет выходы СС3, 4 до прихода схемы процессора в состояние, описанное для случаев б/ или в/. В случаях б/ и в/ в счетчик треков /СТ/ добавляется 1, числа в адресных счетчиках С1÷С3 уменьшаются на 1, и ЛУ в следующем такте переходит к проверке выходов СС1,2.

3. Номер сработавшей проволоки в ПК12 меньше номера проволоки, определяющей нижнюю границу зоны поиска. При этом ЛУ в следующем такте проверяет выходы схем СС3,4. Здесь могут встретиться случаи а/, б/ и в/, рассмотренные в п.2. Логика работы схемы процессора для случая а/ приведена в п.2. В случае б/ выполняются действия, перечисленные для б/ и в/ в п.2. В случае в/ содержимое счетчиков С1÷С3 уменьшается на 1, и ЛУ в следующем такте переходит к проверке выходов СС1,2.

Процессор оканчивает работу после перебора всех кодов, записанных в ЗУ1 или ЗУ2 и ЗУ3. В СТ находится число, равное количеству найденных треков. Сигнал "Конец работы" вырабатывается в ЛУ.

Каждый из адресных счетчиков С1÷С3 при записи в соответствующее ему ЗУ более 16 кодов вырабатывает сигнал переполнения. Сигналы переполнения поступают на схему переполнения /СП/, которая формирует сигнал "Запрет" для генератора. В этом случае информация о событии считывается в ЭВМ без ее анализа процессором. Такое схемное решение исключает потери быть может полезной информации.

Выходные регистры ВР1÷ВР7 используются для чтения данных из ЗУ1÷ЗУ7 в ЭВМ в тестовом режиме, а выходной регистр ВР8 - для чтения содержимого СТ в ЭВМ в тестовом и рабочем режимах.

Время работы процессора /время от начала формирования сигнала "Пуск" до выработки сигнала "Конец работы"/ зависит как от быстродействия ЗУ1÷ЗУ7, так и от числа сработавших проволок в ПК10, 12, 13. ЗУ1÷ЗУ3 имеют время выборки 60 нс, а ЗУ4÷ЗУ7 - 550 нс. Среднее число сработавших проволок в каждой из ПК10, 12, 13 в условиях эксперимента равно 4, и в этом случае время работы процессора равно не менее 6 мкс.

Процессор выполнен в виде модуля КАМАК двойной ширины. На передней панели модуля ПР1 расположен переключатель "П", на котором можно набирать в двоичном коде число N, соответствующее числу требуемых треков. Выходы СС5 проверяются сигналом "Конец работы", и при числе треков, найденных процессором, меньше N, выработывается сигнал "Решение", который поступает на разъем "Лемо". Этот сигнал считается отрицательным решением процессора и используется для счета числа событий с количеством треков меньше N.

Технические характеристики процессора приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	ПР1	ПР2
1. Максимальное число датчиков /в данном случае ПК/	3	5
2. Максимальное число каналов с каждого датчика	256	256
3. Время работы процессора, мкс	6	20
4. Формат данных	1 байт, двоичный код	
5. Команды КАМАК, выполняемые в модуле процессора		
а/ чтение данных из ЗУ1÷ЗУ3	A(0)F(0)	
б/ чтение данных из ЗУ4÷ЗУ7	A(3-6)F(0)	
в/ чтение данных из ЗУ1÷ЗУ5		A(1)F(1)
г/ чтение данных из ЗУ6÷ЗУ9		A(2)F(1)
д/ чтение содержимого СТ	A(7)F(0)	A(3)F(0)
е/ сброс		A(6)F(9)
ж/ запись данных в ЗУ1÷ЗУ3	A(0-2)F(18)	
и/ запись данных в ЗУ4÷ЗУ7	A(3-6)F(18)	
к/ запись данных в ЗУ1÷ЗУ5		A(1)F(18)
л/ запись данных в ЗУ6÷ЗУ9		A(2)F(18)
м/ загрузка регистра РР	A(14)F(18)	
н/ загрузка регистра РР1		A(3)F(18)
о/ загрузка регистра РР2		A(4)F(18)
п/ загрузка счетчиков С4÷С7	A(10-13)F(18)	
р/ загрузка счетчика С6		A(6)F(18)
с/ пуск процессора в тестовом режиме	A(6)F(25)	
6. Потребляемый ток по шине +6В, А	2,3	2,5

Время считывания и передачи в память ЭВМ ЕС-1040 информации о событии с регистрирующей электроники спектрометра составляет

~ 3 мс. Основная его часть есть время передачи данных с ПК, регистрирующая электроника которых размещена в двух полных и частично - в третьей ветвях КАМАК. После записи информации с ПК в память ЭВМ ЕС-1040 другая ЭВМ - ТРА-1001i считывает содержимое СТ, анализирует его, и при отрицательном решении /число треков, найденных процессором, меньше требуемого/ выдает в ЭВМ ЕС-1040 сигнал для остановки приема текущего и для подготовки приема следующего события.

Время выработки решения процессором в системе сбора данных определяется из следующего соотношения:

$$T_{р.прI} = T_{трI} + T_p + T_{сч} + T_{прI} + T_a \approx 3 \text{ мс},$$

где $T_{трI} = 0,5$ мкс - задержка сигнала запуска системы регистрации и считывания данных /"триггер первого уровня"/ с момента взаимодействия нейтронов с ядрами мишени;

$T_p = 100$ мкс - реакция ЭВМ ТРА-1001i на прерывание по "триггеру первого уровня";

$T_{сч} \approx 2,8$ мс - запись информации о событии с ПК в память процессора;

$T_{прI} = 6$ мкс - работа процессора ПР1;

$T_a = 100$ мкс - анализ содержимого СТ в ЭВМ ТРА-1001i и выработка сигнала для ЭВМ ЕС-1040 при отрицательном решении.

3. ПРОЦЕССОР ПР2

Процессор использует информацию с ПК8,9,10,12,13 /см.рис.3/. По сравнению с процессором ПР1 в процессор ПР2 добавляется информация еще с двух плоскостей ПК: ПК8 и ПК9. По магистрали УДВ информация со всех ПК спектрометра в виде 24-разрядных кодов номеров сработавших проволок последовательно поступает на входы ПЗУ1,2 /см.рис.5/, которые предназначены для преобразования кодов с ПК8,9,10,12,13 в 8-разрядные двоичные коды номеров проволок в этих ПК, а также для формирования сигналов записи данных и сигнала пуска процессора при помощи дешифратора Д и формирователя Ф1. Сигналы записи данных разрешают запись информации с выходов ПЗУ1,2 в ЗУ1÷ЗУ5 и переключают адресные счетчики С1÷С5 для указанных выше ЗУ. В ЗУ1 /емкостью 32x8/ записывается информация с ПК10, а в ЗУ2÷ЗУ5, каждое емкостью 16x8, - с ПК8,9,12,13 соответственно. Данные с выхода ЗУ1 через мультиплексор М1 подаются на адресные входы ЗУ6÷ЗУ9, каждое емкостью 1024x4, которые попарно /ЗУ6,7 и ЗУ8,9/ составляют две памяти, каждая емкостью 1024x8.

В ЗУ6,7 записываются коды номеров проволок, определяющих нижние, а в ЗУ8,9 - верхние границы зоны поиска в ПК8,9,12,13. Каждая из пар ЗУ6,7 и ЗУ8,9 разделена на адресные поля по 256 адресов в поле /см. табл.2/.

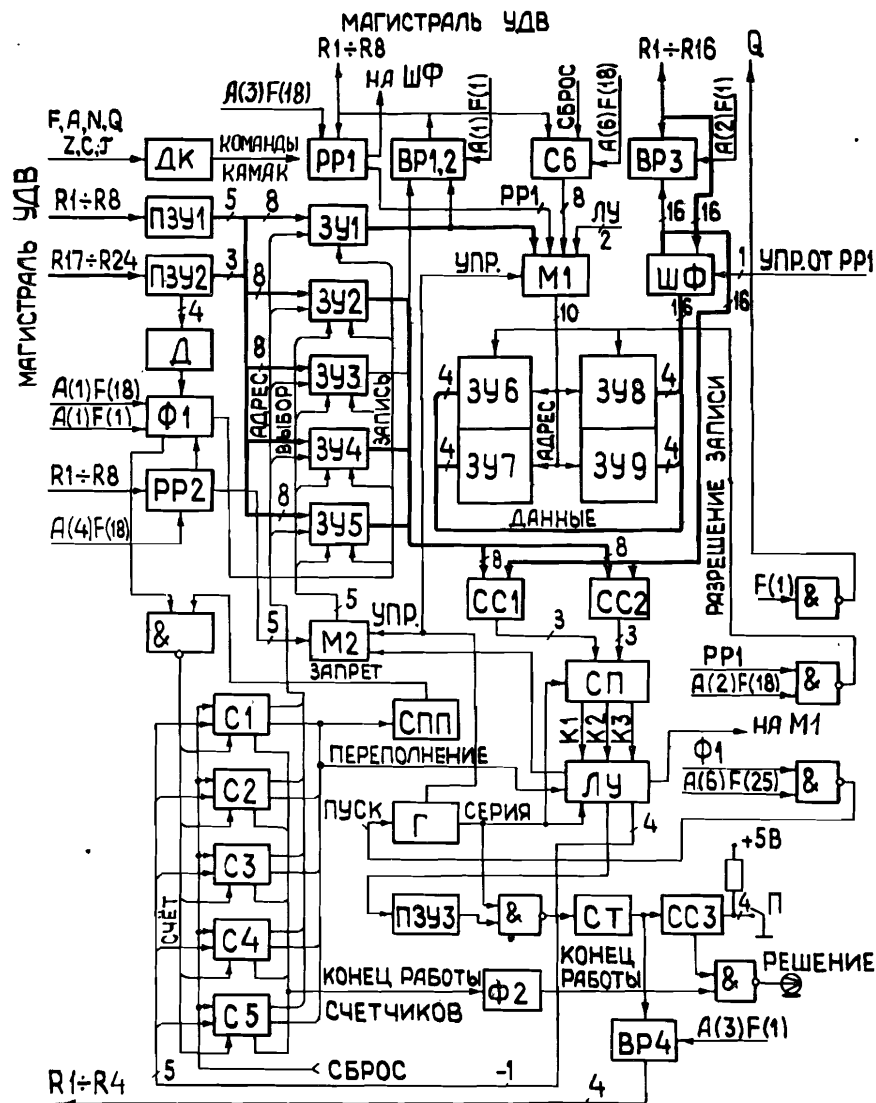


Рис. 5. Структурная схема процессора ПР2. ПЗУ - программируемое запоминающее устройство; СС - схема сравнения; ЗУ - запоминающее устройство; ДК - дешифратор команд КАМАК; ШФ - шинный формирователь.

Данные записываются в ЗУ6÷ЗУ9 из ЭВМ перед началом работы процессора, при этом значения адресов ячеек ЗУ поступают со счетчика С6 через мультиплексор М1. Значения адресов записываются

№ адресного поля	Адрес	№ ПК	Граница зоны поиска	№ ЗУ
1	1 - 255	8	нижняя	6,7
			верхняя	8,9
2	256 - 511	9	нижняя	6,7
			верхняя	8,9
3	512 - 767	12	нижняя	6,7
			верхняя	8,9
4	768 - 1023	13	нижняя	6,7
			верхняя	8,9

в С6 из ЭВМ. Адресные поля в ЗУ6÷ЗУ9 в тестовом режиме выбирают при помощи регистра режима РР1, а в рабочем режиме - при помощи логического устройства /ЛУ/ через М1.

Сигнал пуска процессора открывает генератор /Г/, который выдает серию импульсов частотой 1 МГц. ЗУ2÷ЗУ5 выбираются поочередно через мультиплексор М2 в рабочем режиме при помощи ЛУ, а в тестовом режиме - при помощи регистра режима РР2. В исходном состоянии выбраны ЗУ2 и первое адресное поле в ЗУ6÷ЗУ9.

После пуска процессора на схемах СС1,2 последовательно производится сравнение кодов номеров сработавших проволок в каждой ПК с кодами номеров проволок, определяющих границы зон поиска в этих ПК. В зависимости от состояния выходов СС1,2 на выходе схемы пропускания /СП/ вырабатываются три сигнала: К1, К2 и К3 /см.рис.6/.

Сигнал К1 вырабатывается в случае, когда номер сработавшей проволоки в проверяемой ПК больше номера проволоки, определяющей верхнюю границу зоны поиска. По этому сигналу содержимое адресного счетчика, соответствующего этой ПК, уменьшается на 1.

Сигнал К2 вырабатывается в случае, когда номер сработавшей проволоки в проверяемой ПК находится внутри зоны поиска. По этому сигналу выполняются следующие действия: содержимое адресного счетчика, соответствующего проверяемой ПК, уменьшается на 1; выбирается следующая память из ЗУ2÷ЗУ5 и очередное адресное поле в ЗУ6÷ЗУ9; на входе ПЗУ3, отнесенного к определенной ПК, выставляется 1.

Сигнал К3 вырабатывается в случае, когда номер сработавшей проволоки в проверяемой ПК меньше номера проволоки, определяющей нижнюю границу зоны поиска. По этому сигналу выбирается следующая память из ЗУ2÷ЗУ5 и соответствующее ей адресное поле в ЗУ6÷ЗУ9.

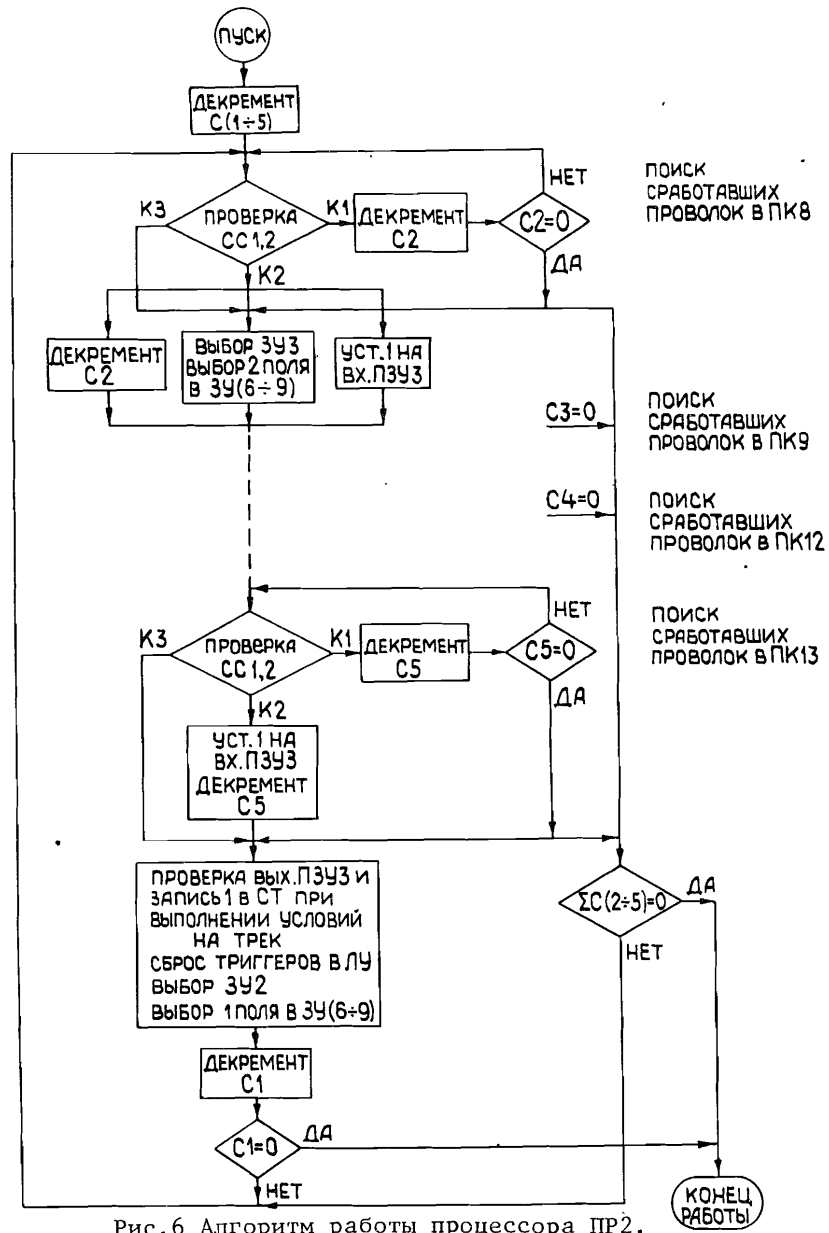


Рис.6 Алгоритм работы процессора ПР2.

За четыре такта генератора проверяется наличие сработавших проволок в ПК8,9,12,13 в зоне поиска, определяемой кодом одной сработавшей проволоки в опорной ПК10. Это один цикл работы процессора. Число циклов равно количеству сработавших проволок в ПК10.

Для исключения неэффективности ПК при поиске треков достаточно наличия сработавших проволок в трех из пяти ПК, причем обязательно должна быть сработавшая проволока в ПК8 или ПК9. В этом случае с выхода ПЗУ3 в счетчик треков /СТ/ заносится 1.

При срабатывании в ПК10 более 32 /а в каждой из ПК8,9,12,13 - более 16/ проволок в ЗУ1÷ЗУ5 записываются коды первых 32/16/ проволок. Сигналы переполнения со счетчиков С1÷С5 поступают на схему переполнения /СПП/, которая формирует сигнал "Запрет", останавливающий запись в ЗУ1÷ЗУ5 остальных кодов сработавших проволок. В таких случаях после пуска работы процессор может переходить в одно из двух состояний:

1. СП вырабатывает сигналы К1 или К2, если наименьший номер из числа проволок, коды которых не записываются в ЗУ2÷ЗУ5, больше номера проволоки, определяющей верхнюю границу зоны поиска в проверяемой ПК. В этом случае игнорирование кодов номеров проволок, не записанных в ЗУ, не приводит к потере треков.

2. СП вырабатывает сигнал К3, если номер одной из проволок, коды которых не записываются в ЗУ2÷ЗУ5, может оказаться внутри зоны поиска в соответствующей ПК. При этом может произойти уменьшение числа треков, найденных процессором. Чтобы этого не случилось, со схемы ЛУ на входе ПЗУ3 выставляется 1, которая сбрасывается в следующем такте сигналом К1 или К2.

Схемные решения, описанные выше, позволяют отбросить часть событий, в которых были переполнения ЗУ2÷ЗУ5, без потери эффективности процессора.

Процессор оканчивает работу после перебора всех кодов проволок, записанных в ЗУ1 или ЗУ2÷ЗУ5, и в СТ устанавливается число, равное количеству найденных треков. Сигнал "Конец работы" вырабатывается формирователем Ф2.

Выходные регистры ВР1÷ВР3 предназначены для чтения данных из ЗУ1÷ЗУ9 в тестовом режиме /см.рис.5/, а ВР4 - для чтения содержимого СТ в рабочем и тестовом режимах.

Процессор ПР2 выполнен в виде модуля КАМАК двойной ширины. На передней панели модуля расположен переключатель П, предназначенный для той же цели, что и в процессоре ПР1. Технические характеристики процессора приведены в табл.1.

Регистрирующая электроника ПК8,9,10,12,13 размещена в трех крейтах одной ветви КАМАК. При считывании информации с этих камер в ЭВМ ЕС-1040 она одновременно записывается в память процессора ПР2. Пуск процессора производится с помощью кода последней проволоки в ПК13. По окончании работы процессора ЭВМ ТРА-1001i считывает содержимое СТ, анализирует его, и при отрицательном решении выдает в ЭВМ ЕС-1040 сигнал для остановки приема текущего и для подготовки приема следующего события.

Время выработки решения процессором ПР2 в системе сбора данных определяется из следующего соотношения:

$$T_{p.p2} = T_{tp1} + T_p + T_{сч} + T_{пр2} + T_a \approx 1 \text{ мс,}$$

где $T_{сч} \approx 800$ мкс, $T_{пр2} = 20$ мкс, а остальные времена те же, что и для процессора ПР1.

4. АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРОЦЕССОРОВ

Работа процессора ПР2 иллюстрируется корреляционной таблицей, приведенной на рис.7, на котором по оси Y отложено число треков в событии, найденных процессором, а по оси X - число треков в событии, восстановленных программой геометрической реконструкции "БИЗОН" /6/. Цифры в таблице соответствуют числу событий с параметрами о числе треков, найденных процессором и программой "БИЗОН". Корреляционная таблица получена в результате обработки информации о событиях, отбор которых осуществлялся с помощью "триггера первого уровня". Для каждого события в ЭВМ ЕС-1040 передавалось содержимое СТ.

Анализ работы процессоров производился на статистике 10^5 событий. Применение процессоров ПР1 и ПР2 в экспериментах на спектрометре БИС-2 при условии $N \geq 2$ /где N - число треков, найденных процессором/ улучшило соотношение "эффект"/"фон" соответственно в 1,3 и 1,45 раза. Результаты анализа работы процессоров приведены в табл.3. "Эффектом" считаются события, имеющие больше двух, а "фоном" - меньше трех пространственных треков через всю установку. Знак "-" означает уменьшение, а знак "+" - увеличение в % числа "эффект"-событий, записываемых на магнитную ленту в единицу времени.

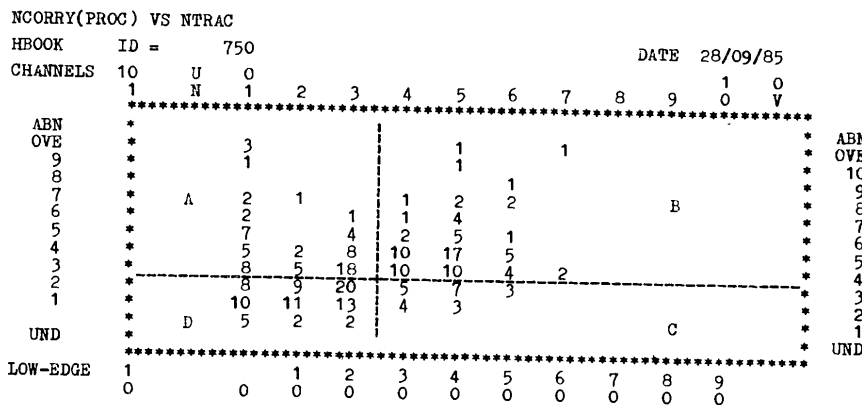


Рис.7. Корреляционная таблица числа треков, найденных процессором ПР2, и числа пространственных треков, восстановленных программой геометрической реконструкции. Справа от вертикальной прямой /области В и С/ расположено число "эффект"-событий, слева - "фон"-событий. Выше горизонтальной прямой /области А и В/ находится число событий, в которых процессор нашел 3 трека и более.

Условия на число треков, найденных процессором в событии	Подавление событий "фон"/"эффект", %		Изменение числа "эффект"-событий, принятых в единицу времени, %	
	ПР1	ПР2	ПР1	ПР2
≥ 1	10/1	11/1	- 1	+ 5
≥ 2	35/15	37/11	-15	+10
≥ 3	70/40	71/37	-40	+ 5

К столбцу 3 таблицы можно сделать следующие пояснения. При работе с процессором ПР1 поиск треков осуществляется в событиях, информация о которых уже записана в память ЭВМ ЕС-1040 с помощью "триггера первого уровня". Так как в результате работы ПР1 подавляются "фон"- и "эффект"-события, то часть "эффект"-событий, записанных в ЭВМ, отбрасывается после анализа с помощью ПР1. Поэтому для процессора ПР1 числа в таблице стоят со знаком "-".

Время выработки решения с помощью процессора ПР2 меньше времени считывания информации о событии в ЭВМ, поэтому с применением процессора ПР2 анализируется большее число событий, чем с ПР1, и число их, записанное на магнитную ленту, увеличивается по сравнению с использованием ПР1. Соотношение "эффект"/"фон" при работе с ПР2 также увеличивается.

В результате применения ПР2 дает увеличение числа "эффект"-событий по сравнению с использованием для отбора событий только "триггера первого уровня". Поэтому для ПР2 числа в таблице стоят со знаком "+". Условие $N \geq 2$ при применении процессоров является оптимальным. Для процессора ПР1 при $N \geq M$ /где $M = 3; 4$ и т.д./ отбрасывается значительная часть "эффект"-событий /более 40%/, а при $N \geq 1$ - соотношение "эффект"/"фон" почти не возрастает по сравнению с таким же соотношением, полученным при отборе событий с помощью "триггера первого уровня". Для ПР2 при $N \geq 2$ получается наибольший процент увеличения числа "эффект"-событий /см. табл.3/.

После сопоставления результатов работы процессоров для дальнейшего использования в спектрометре БИС-2 был выбран процессор ПР2.

5. КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ПРОЦЕССОРА

Во время набора экспериментальной информации постоянно контролировалась работа процессора с помощью корреляционной таблицы,

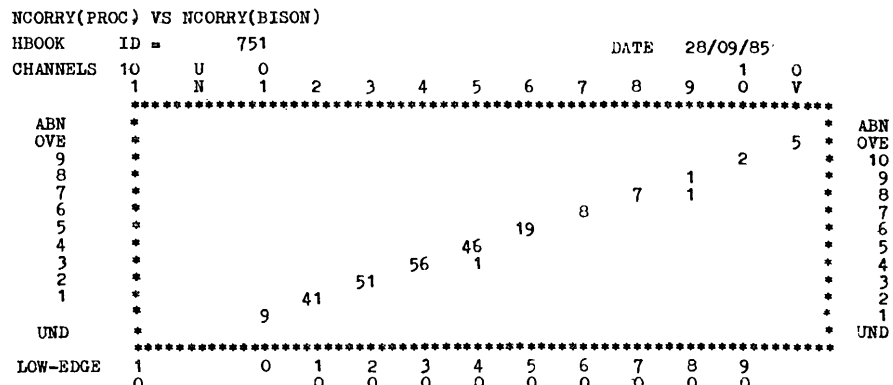


Рис.8. Корреляционная таблица числа треков, найденных процессором, и число треков, восстановленных программой, работающей по алгоритму процессора.

приведенной на рис.8, где по оси Y отложено число треков, найденных процессором, а по оси X - число треков, найденных программой "БИЗОН", работающей по алгоритму процессора. На рисунке приведен пример правильной работы процессора ПР2.

Устройство процессора позволяет производить тестирование его от ЭВМ как при наладке, так и во время набора экспериментальной информации.

В заключение авторы выражают благодарность Н.Н.Говоруну за постоянную поддержку и интерес к работе, В.Б.Шутову, П.А.Смирнову, И.И.Куликову, Я.Щастному, П.Урбану за помощь при программировании ПЗУ и изготовлении модулей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, 10-80-644, Дубна, 1980.
2. Нгуен Фук, Смирнов В.А. ОИЯИ, P10-8712, Дубна, 1975.
3. Pizer I., Lindsay J., Dellavallada G. Nucl.Inst. and Meth., 1978, v.156, No.2, p.335.
4. Басиладзе С.Г. и др. ПТЭ, 1977, № 4, с.98.
5. Гуськов Б.Н. и др. ОИЯИ, 13-85-499, Дубна, 1985.
6. Говорун Н.Н. и др. ОИЯИ, Б1-10-86-118, Дубна, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 ноября 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

- | | | |
|---------------|--|------------|
| D2-82-568 | Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982. | 1 р. 75 к. |
| D9-82-664 | Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982. | 3 р. 30 к. |
| D3,4-82-704 | Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982. | 5 р. 00 к. |
| D11-83-511 | Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982. | 2 р. 50 к. |
| D7-83-644 | Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983. | 6 р. 55 к. |
| D2,13-83-689 | Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983. | 2 р. 00 к. |
| D13-84-63 | Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983. | 4 р. 50 к. |
| D2-84-366 | Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984. | 4 р. 30 к. |
| D1,2-84-599 | Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984. | 5 р. 50 к. |
| D17-84-850 | Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/ | 7 р. 75 к. |
| D10,11-84-818 | Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983 | 3 р. 50 к. |
| | Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/ | 13 р.50 к. |
| D4-85-851 | Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985. | 3 р. 75 к. |
| D11-85-791 | Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985. | 4 р. |
| D13-85-793 | Труды XП Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна 1985. | 4 р. 80 к. |

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Арефьев В.А. и др.

13-86-738

Программируемые трековые процессоры в спектрометре БИС-2

Описано устройство и представлены результаты применения в спектрометре БИС-2 программируемых трековых процессоров ПР1 и ПР2, в которых для отбора событий по числу прямых треков используется информация с трех или пяти плоскостей пропорциональных камер /ПК/. Поиск треков заряженных частиц, возникших при взаимодействии нейтронов с ядрами мишени, происходит внутри зоны, ограниченной размерами мишени и координатой сработавшей проволоки в опорной ПК. Время выработки решения, с учетом записи информации с регистрирующей электроники в память процессора, составляет 3 мс для ПР1 и 1 мс для ПР2. При использовании процессоров для отбора событий соотношение эффект/фон возрастает в 1,3 раза для ПР1 и в 1,45 раза - для ПР2.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С. Виноградовой

Arefiev V.A. et al.

13-86-738

Programmable Track Processors in BIS-2 Spectrometer

PR1 and PR2 programmable track processors and their application in BIS-2 spectrometer for event selection by the number of direct tracks are described. Information on an event is read out from three or five plane proportional chambers. Search for tracks of charged particles produced in neutron-nucleus interactions is fulfilled inside a region limited by target size and hit wire coordinate in the base chamber. Time of decision including the information read-out electronics into processor memory is about 3 ms for PR1 and 1 ms for PR2. Application of these processors in the experiment enhances signal/background ratio by a factor of 1.3 for PR1 and 1.45 for PR2 processors.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986