

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

СЗУЧ.1и

13-83-610

6298/83

С.А.Акименко, А.М.Артыков, В.И.Белоусов,  
В.Глинка, В.Н.Колосов, В.М.Королев,  
А.С.Курилин, В.Г.Одинцов, А.И.Павлинов,  
Н.А.Русакович, С.В.Сергеев, Б.Ситар

НАСТРОЙКА И КОНТРОЛЬ  
ИСКРОВЫХ ПРОВОЛОЧНЫХ КАМЕР  
СПЕКТРОМЕТРА "ГИПЕРОН"

1983

## ВВЕДЕНИЕ

Создание больших систем трековых детекторов, содержащих несколько десятков тысяч каналов регистрации, выдвигает на первый план проблему надежности этих систем. Для ее обеспечения необходимы контроль основных параметров, определяющих качество работы системы, и оперативная диагностика возникающих в процессе работы сбоев. Для реализации этих условий требуется определенная организация самой системы и достаточная развитость программно-аппаратурного комплекса физических установок.

В установке "Гиперон"/1/ искровые проволочные камеры /ИПК/ с ферритовым съемом информации/2/ являются основными трековыми детекторами спектрометра вторичных частиц с числом каналов регистрации более  $3 \cdot 10^4$ . Для достижения оптимального режима работы ИПК, обеспечивающего высокую эффективность регистрации заряженных частиц и минимальную величину пространственного разрешения, выработана методика отладки ИПК и контроля их работы во время набора статистики. Создан комплекс программ, позволяющих оперативно выявлять отклонение режима от оптимального и обеспечивающих выдачу различной информации на внешние устройства ЭВМ ЕС-1010.

В настоящей работе обсуждаются вопросы отладки ИПК, дается описание программного обеспечения и приводятся некоторые результаты, полученные на установке "Гиперон". Более детальное описание алгоритма работы программ будет опубликовано в отдельной работе.

## ОТЛАДКА РЕЖИМА ИПК

Рабочая конфигурация детекторов установки "Гиперон" создается в зависимости от решаемой физической задачи/2/. Изменение состава ИПК и геометрии их расположения на пучке частиц приводит к необходимости выполнения определенного объема монтажных работ. Поэтому перед началом сеанса производится комплексная проверка всех систем ИПК: системы считывания информации, высоковольтного импульсного питания и т.д.

На первом этапе система считывания информации с ИПК устанавливается в тестовый режим, в котором все ферритовые кольца матриц определенных модулей ИПК находятся в состоянии "наличия информации". Информация считывается в ЭВМ ЕС-1010 и обрабатывается

с помощью программы WSCT. При этом выявляются те кольца, группы колец, модули ИПК, сигналы с которых не поступили. Результаты обработки данных выдаются на экран графического дисплея или на цифropечать. Это позволяет оперативно выявлять возникающие в системе считывания неисправности. С помощью программы WSCT проверяется и помехоустойчивость системы считывания информации. В этом случае предварительная запись информации в кольца не производится /тестовый режим выключен/, а на модули ИПК подается импульсное высоковольтное питание. Возникающие при этом сигналы /недостаточно полное согласование каналов передачи сигналов, плохое заземление и т.д./ обрабатываются, и выявляются источники помех.

Систематический анализ результатов, полученных с помощью программы WSCT, позволяет выявлять "слабые" места системы и повышать надежность ее работы.

Одновременно с проверкой системы считывания производится отладка системы высоковольтного питания модулей ИПК, проверка постоянных и импульсных очищающих полей. Затем модули ИПК включаются на продув рабочей газовой смесью /3/.

Отладка режима работы модулей производится на пучке частиц, выделяемых телескопом сцинтилляционных счетчиков, включающим "тестовые" счетчики размером ~3 см<sup>2</sup>. Данные о конфигурации используемых в эксперименте детекторов заносятся в оперативную память ЭВМ ЕС-1010 и содержатся в ней в виде таблицы, создаваемой программой CONF /табл.1/. В таблице находятся такие данные, как тип детектора, его размеры и дискретность, геометрические константы, характеризующие положение детектора в системе координат установки.

На начальном этапе с помощью программы PROFL набираются гистограммы выделенного профиля пучка частиц /рис.1/. Гистограммы выбранных модулей ИПК выводятся на телевизионный дисплей программой PRTV или на цифropечать /программа PROL/. Получаемая с помощью этих программ информация позволяет качественно оценить работоспособность модулей, установить зону прохождения пучка частиц в плоскости камер, определить область значений амплитуд высоковольтных импульсов и величины очищающих полей для отдельных модулей. Данные о границах зоны прохождения пучка заносятся также в таблицу CONF.

Более детальная обработка информации производится программой EFFE, с помощью которой определяется эффективность срабатываний камер /наличие искр/ в выделенной зоне и по всей плоскости камер, среднее число и средняя ширина искр /число сработавших соседних проволочек на одну искру/, соотношение одно, двух и более искровых событий в заданном массиве информации. Результаты обработки массива информации выводятся на графический дисплей или цифropечать программой PREF в виде табл.2. Полученные данные позволяют количественно оценить режим работы модулей ИПК, установить более точно значение амплитуды высоковольтного импульса и величину очищающего поля. Эти данные позволяют также оптимизировать состав

Таблица 1

Таблица геометрических констант для модулей ИПК

FILE NAME = 182

PLANE	WIRE NO	STEP	PROJ.	TYPE	Z-CRD	SHIFT	ZONE
1	256	1	X	SWC	-7881	1364	96 139
2	256	1	Y	SWC	-7548	479	84 147
3	256	1	X	SWC	-7470	1363	96 139
4	256	1	Y	SWC	-7435	476	84 147
5	256	1	X	SWC	-7361	1363	96 139
6	256	1	Y	SWC	-7317	477	84 147
7	256	1	X	SWC	-7240	1363	96 139
8	256	1	Y	SWC	-7205	478	84 147
9	512	1	T	SWC	-3978	0	208 271
10	512	1	T	SWC	-3945	0	232 295
11	512	1	X	SWC	-3860	1253	249 312
12	512	1	Y	SWC	-3795	332	232 295
13	512	1	X	SWC	-3720	1251	256 319
14	512	1	Y	SWC	-3652	331	232 295
15	512	1	X	SWC	-3580	1249	256 319
16	512	1	Y	SWC	-3512	329	232 295
17	1024	1	X	SWC	-2295	839	681 744
18	1024	1	Y	SWC	-2201	18	536 599
19	1024	1	X	SWC	-2114	831	696 759
20	1024	1	Y	SWC	-2029	17	536 599
21	1024	1	X	SWC	-1956	829	696 759
22	1024	1	X	SWC	2362	750	827 896
23	1024	1	X	SWC	2474	743	837 906
24	1024	1	X	SWC	2576	742	837 906
25	1024	1	Y	SWC	2685	76	496 559
26	1024	1	Y	SWC	2765	74	496 559
27	1024	1	X	SWC	5561	908	769 772

Таблица 2

Таблица эффективностей модулей ИПК

TRIGGERS		500	24.04.0082	08.56					
2U <sub>m</sub>									
CH No	EFF TOT	EFF ZON	EFF TRK	EFF 2 SP	EFF >2 SP	WIDTH ZONE	SPARK CH	WIDTH CH	ADDIT SPARK
1X	99.2	96.6	92.2	4.4	.0	1.70	1.11	1.69	.09
2Y	95.4	94.8	93.4	1.4	.0	1.23	1.04	1.23	.03
3X	99.8	96.8	91.4	5.0	.4	1.43	1.10	1.43	.08
4Y	99.6	99.2	94.4	4.8	.0	1.74	1.08	1.73	.04
5X	99.2	96.8	92.6	3.8	.4	1.95	1.10	1.93	.08
6Y	99.6	99.4	94.8	4.4	.2	1.91	1.09	1.89	.04
7X	99.8	97.2	92.2	4.6	.4	1.86	1.13	1.85	.10
8Y	99.6	99.0	89.6	8.0	1.4	1.66	1.67	1.45	.56
9T	97.6	96.2	91.2	4.8	.2	1.61	1.10	1.60	.06
10T	97.4	96.0	89.0	6.4	.0	1.92	1.13	1.91	.08
11X	99.8	97.4	91.8	5.4	.2	1.69	1.14	1.70	.11
12Y	98.0	96.2	90.2	6.0	.0	1.33	2.35	1.16	1.28
13X	99.8	98.0	93.2	4.6	.2	1.75	1.24	1.76	.21
14Y	99.2	97.8	91.2	6.2	.4	1.92	1.14	1.93	.08
15X	99.4	97.0	91.8	5.2	.0	2.23	1.24	2.16	.21
16Y	96.8	95.8	93.4	2.0	.2	1.53	1.05	1.53	.04
17X	96.8	91.4	86.8	4.2	.4	1.65	1.80	1.72	.78
18Y	97.6	94.6	91.0	3.6	.2	1.55	1.16	1.52	.14
19X	98.4	96.0	91.0	4.6	.4	1.74	1.64	1.72	.60
20Y	96.2	93.6	90.2	3.4	.0	1.74	1.21	1.74	.20
21X	95.4	93.6	92.0	1.6	.0	1.48	1.20	1.45	.20
22X	94.4	92.2	84.6	6.6	1.0	2.30	1.33	2.25	.25
23X	99.4	98.2	85.8	12.2	.2	2.04	1.39	2.01	.27
24X	97.0	95.0	85.4	9.0	.6	1.66	1.49	1.67	.39
25Y	98.2	94.2	80.0	12.6	1.6	1.68	1.62	1.70	.49
26Y	99.0	94.8	84.0	10.6	.2	1.70	1.51	1.66	.43
27X	100.0	97.6	88.4	8.6	.6	1.92	1.49	1.83	.42
28X	98.8	96.4	90.6	5.6	.2	1.71	1.60	1.78	.56
29X	98.8	96.2	88.2	7.4	.6	1.63	1.52	1.71	.46
30X	98.4	98.0	93.6	2.4	.0	2.23	1.23	2.18	.23
31X	98.0	95.6	91.6	3.8	.2	2.20	1.26	2.16	.24
32X	98.4	95.8	92.6	3.0	.2	1.74	1.24	1.73	.23
33X	95.0	93.0	90.0	2.8	.2	1.67	1.45	1.68	.41
34X	95.8	92.2	89.6	2.4	.2	1.57	1.39	1.55	.38

Рис.1. Гистограмма профиля пучка в модуле ИПК при различных значениях очищающего поля.

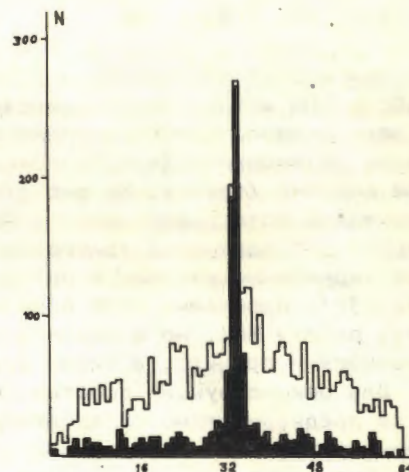
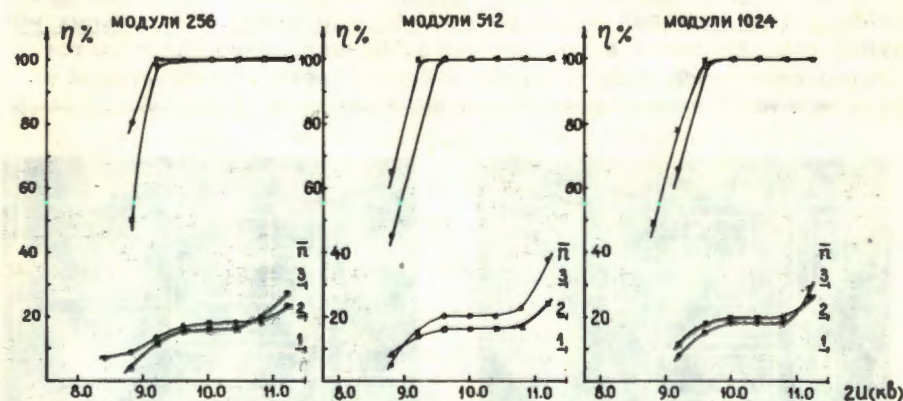


Рис.2. Зависимость эффективности регистрации частиц модулями ИПК от амплитуды высоковольтного импульса.



газовой смеси, продуваемой через объемы камер, и установить контрольное значение показаний ионизационной камеры в системе контроля чистоты газа/4/. На рис.2 в качестве иллюстрации приведены характеристики модулей ИПК /размером 256, 512 и 1024 мм/ по эффективности и числу искр.

В комплекс программ отладки режима ИПК входит также программа EVTV, с помощью которой на экран телевизионного дисплея выводится схематическое изображение модулей ИПК всей установки и искр в плоскости камер. Программа позволяет видеть реальную картину срабатываний камер в каждом запуске, качественно оценить фоновую загрузку камер и качество треков. Номер сработавших в каждом запуске проволочек /колец/ можно вывести на цифропечать с помощью программы PREVТ.

## КОНТРОЛЬ РЕЖИМА ИПК

При известной геометрии установки для визуального контроля работы ИПК используется программа TRTV, с помощью которой на экране телевизионного дисплея высвечивается масштабное изображение установки в X- и Y-проекциях и выводится реконструированное событие /треки/. На рис.3/а,б,в,г/ в качестве иллюстрации приведены фотографии таких событий, полученных на установке "Гиперон" для различных триггеров: одна заряженная частица /3а/, две заряженные частицы с разным знаком /3б,в/, фоновое событие /3г/. Программа TRTV позволяет не только качественно оценить работу ИПК, но и оценить настройку триггера на определенный физический процесс, а также уровень фона.

Для реконструкции события /восстановления треков/ используются предварительно определяемые путем геодезических измерений геометрические константы для случая "проходящих" частиц пучка без включения магнитного поля, которые затем уточняются программой SHIFT. Для восстановленных треков с помощью программы EFTR вычисляется трековая эффективность блоков камер и отдельных модулей ИПК, входящих в состав блока. Одновременно вычисляется соотношение между одно-, двух- и более трековыми событиями в заданном массиве информации, среднее число треков и число искр

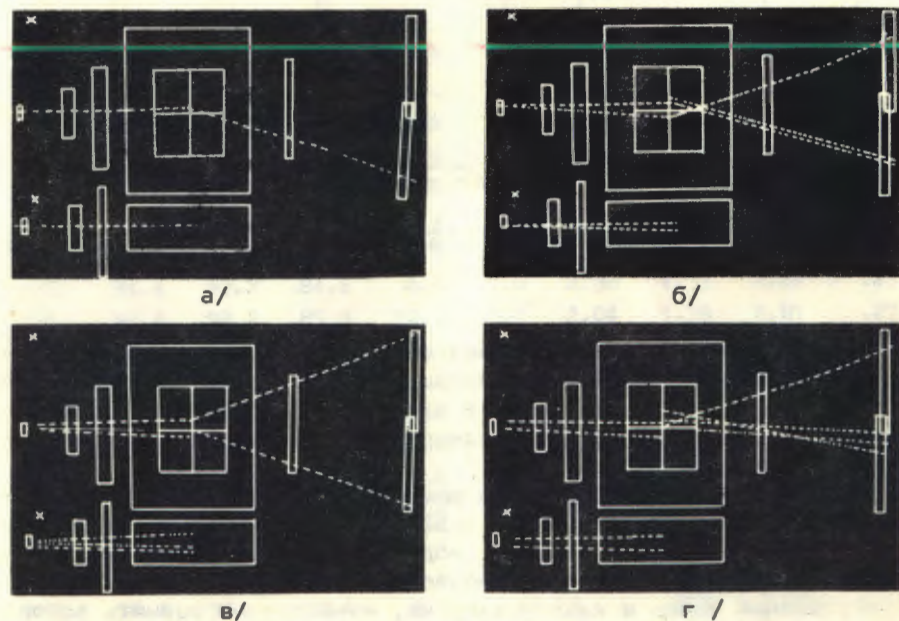


Рис.3. Масштабное отображение установки "Гиперон" и реконструированных событий на экране телевизионного дисплея.

вне зоны трека. Результаты вычислений выводятся на цифропечать программой TREF в виде табл.3.

Во время набора статистики и записи ее на магнитные ленты ведется постоянный контроль событий по числу слов. На экран графического дисплея выводится число триггеров за цикл ускорителя и количество "хороших" событий. Одновременно с набором статистики по физическому триггеру на магнитных лентах может накапливаться информация по триггеру проходящих частиц пучка /запуск ИПК телескопом сцинтилляционных счетчиков/, сопровождаемая соответствующим признаком. Эта информация используется для оценки работы ИПК при обработке физической информации с магнитных лент в режиме офф-лайн на ЭВМ ЕС-1040.

Таблица 3

Таблица трековой эффективности блоков камер

CH No	EFF TOT	EFF TRK	EFF 2TRK	EFF >2TRK	MEAN TRK	ADDIT SPARK
3	99.4	95.2	4.2	.0	.036	
11	99.2	95.0	4.3	.0	1.034	.222
13	99.4	95.2	4.2	.0	1.036	.272
15	99.0	94.8	4.2	.0	1.032	.210
56	98.8	94.6	1.0	.0	0.998	.788
17	93.0	88.8	3.6	.0	0.966	1.060
19	96.8	92.6	4.2	.0	1.010	.798
21	95.6	94.4	4.2	.0	1.028	.332
4	99.6	88.8	10.0	.8	1.114	
22	97.6	86.8	5.0	.0	1.032	.532
23	99.2	88.4	6.4	.8	1.074	.366
24	94.8	84.0	8.2	.8	1.048	.630
33	91.2	80.4	8.6	.6	1.014	.500
27	98.8	88.0	9.2	.4	1.094	.516
26	92.6	81.8	9.2	.8	1.036	.596
29	96.8	86.0	8.8	.6	1.070	.474

Созданная система программного обеспечения отладки и контроля режима работы ИПК показала себя достаточно гибкой, обеспечивающей всю необходимую информацию на всех этапах запуска спектрометра "Гиперон". Модульная организация всей электроники вместе с комплексом программ позволяет оперативно выявлять возникающие в процессе проведения эксперимента неисправности и быстро устранять их.

Введение единого представления информации с различных детекторов дало возможность использовать описанные выше программы для настройки и контроля пропорциональных камер, сцинтилляционных годоскопов и т.д.

В заключение авторы выражают благодарность Ю.А.Будагову, В.М.Кутьину, Ю.Ф.Ломакину, В.Б.Флягину за постоянное внимание и поддержку.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акименко С.А. и др. ОИЯИ, 1-8948, Дубна, 1975.
2. Акименко С.А. и др. ОИЯИ, 13-83-29, Дубна, 1983.
3. Акименко С.А. и др. ОИЯИ, 13-82-834, Дубна, 1982.
4. Акименко С.А. и др. ОИЯИ, 13-82-835, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 августа 1983 года.

Акименко С.А. и др.

13-83-610

Настройка и контроль искровых проволочных камер спектрометра "Гиперон"

Рассмотрена методика отладки искровых проволочных камер /ИПК/ на пучке частиц ускорителя ИФВЭ. Описан комплекс программ, обеспечивающих эффективный контроль режима ИПК. Приведены характеристики ИПК, полученные в режиме он-лайн с ЭВМ ЕС-1010. Показано, что система программного обеспечения спектрометра "Гиперон" позволяет осуществлять визуальный контроль регистрируемых событий на экране телевизионного дисплея и настройку триггера на определенный физический процесс. Введение единого представления информации с различных детекторов позволило использовать созданный комплекс программ для настройки и контроля работы пропорциональных камер и сцинтилляционных годоскопов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Akimenko S.A. et al.

13-83-610

Tuning and Control of Wire Spark Chambers of "Hyperon" Spectrometer

The technique of tuning of wire spark chambers /WSC/ in a beam of particles from the IHEP accelerator is described. A set of programs is described which provides effective control of the WSC working regime. Results of operation of the programs are presented as well as WSC characteristics obtained in on-line regime with the EC-1010 computer. It is shown that the "Hyperon" spectrometer software provides a visual control of the registered events on TV display screen and a trigger tuning to a certain physical process. Introduction of a unified representation of information from different detectors allows to use the designed set of programs for tuning and control for the operation of proportional chambers and scintillation hodoscopes.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой