

12/III-84



**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

1352/84

10-83-868

Л.С.Ажгирей, И.К.Взоров, М.А.Игнатенко,
Ю.А.Кожевников, Г.В.Мицин, В.Н.Самойлов

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР**

1983

ВВЕДЕНИЕ

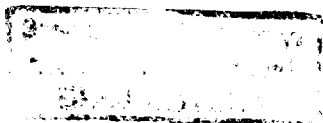
Создание и ввод в эксплуатацию систем пропорциональных камер, содержащих несколько тысяч каналов регистрации, представляет собой трудоемкую методическую задачу, требующую автоматизации работы на многих ее этапах/1/. Завершающей и ответственной стадией этой работы перед включением камер в комплекс детектирующей аппаратуры являются исследование характеристик камер и проверка всех элементов системы регистрации информации. Эта задача решается путем использования автоматизированных систем/1,2/ или стендов/3-5/, позволяющих не только быстро обрабатывать с помощью ЭВМ большие объемы опытных данных, но и управлять изменением многих параметров системы.

В данной работе описываются организация аппаратуры и возможности автоматизированного стенда /на линии с ЭВМ ЕС-1010/, разработанного для исследования характеристик системы пропорциональных камер магнитного спектрометра /установка МАСПИК-2/6//.

2 ОБЩИЕ ОПИСАНИЕ СТЕНДА

Функциональными элементами стенда являются схемы запуска и блокировки, выполненные на основе стандартных блоков быстрой электроники/7,8/, система регистрации информации с пропорциональных камер/9/, блоки управления и устройство сопряжения с ЭВМ ЕС-1010/10/. Блок-схема автоматизированного стенда показана на рис.1.

Исследуемая камера располагается между блоком из двух мониторных пропорциональных камер и сцинтилляционным счетчиком. Совпадение сигналов от мониторных камер и счетчика приводит к появлению сигнала "Триггер". Этот сигнал поступает на схему блокировки, запрещая прохождение последующих сигналов на время, необходимое для считывания и обработки информации, формируется по длительности и через управляемые от ЭВМ блоки задержек КЛ-301/7/ в качестве сигнала "Запись" подается на соответствующие входы ячеек памяти каналов регистрации. Сигнал "Триггер" вызывает также прерывание ЭВМ и инициирует начало работы аппаратуры считывания информации. После того, как информация о переданном событии полностью обработана, по команде от ЭВМ снимается запрет со схемы запуска, разрешая выработку следующего сигнала "Триггер".



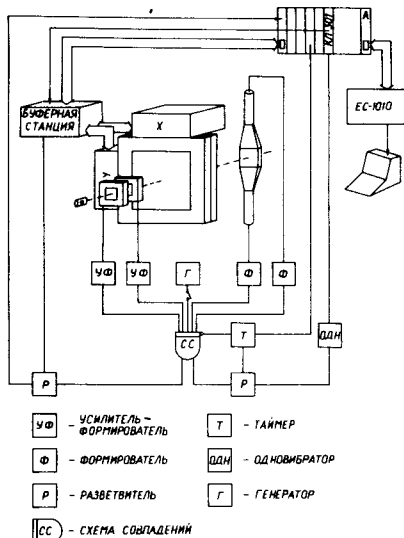


Рис.1. Блок-схема автоматизированного стенда.

Стенд позволяет реализовать три различных режима работы. В первом производится наладка аппаратуры регистрации информации и проверяется качество настройки индивидуальных каналов. От внешнего генератора на катодные плоскости исследуемой камеры подается тестовый сигнал. Благодаря емкостной связи на всех анодных нитях данной камеры наводятся сигналы, амплитуда которых достаточна для срабатывания усилителей индивидуальных каналов. Тестовым сигналом осуществляется также запуск аппаратуры регистрации информации. Изменяя величину задержки сигнала "Запись", можно снимать кривые задержанных совпадений одновременно для всех исследуемых каналов. Этот режим позволяет легко обнаруживать не-

исправности, связанные с ошибками в монтаже элементов системы регистрации информации, неработающие каналы, а также каналы, задержка которых не укладывается в допустимые пределы.

Во втором режиме исследуются характеристики пропорциональных камер при облучении их источником β -частиц. При этом измеряются эффективность для минимально-ионизирующих частиц, количество и размер кластеров /одновременное появление сигналов на соседних проволочках/, зависимость времени появления сигнала с проволочки от катодного напряжения.

Третий режим предназначен для исследования зависимости шумовых импульсов в каналах регистрации от напряжения на высоковольтных электродах. В этом случае мониторные камеры и сцинтилляционный счетчик отключаются, а импульсы "Запись" вырабатываются внешним генератором и подаются на ячейки памяти каналов регистрации сериями, имитируя импульс записи большой длительности. После каждой серии, число импульсов в которой контролируется счетчиком КС013/11/, происходит считывание записанной информации. Тогда интенсивность счета в i -ом канале регистрации I_i вычисляется из соотношения $I_i = I_{i0} / (\Delta T \cdot n \cdot N)$, где I_{i0} - количество отсчетов в i -ом канале за время измерения, ΔT - длительность сигнала "Запись", n - число импульсов в серии, N - число опросов ячеек памяти. Такой способ исследования "шумов" позволяет значительно сократить время измерения и избежать наводок при действии сигнала "Запись" длительностью больше, чем величина задержки одновибраторов в каналах регистрации.

3. АППАРАТУРА РЕГИСТРАЦИИ ИНФОРМАЦИИ С ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

Организация аппаратуры регистрации информации с пропорциональных камер показана на рис.2. Основу ее представляет модуль на 256 каналов/9/. Он включает в себя 16 плат регистрации/12/, 4 вспомогательные печатные платы и буферную станцию, размещаемую вблизи камеры и связанную внешней магистралью с приемным блоком.

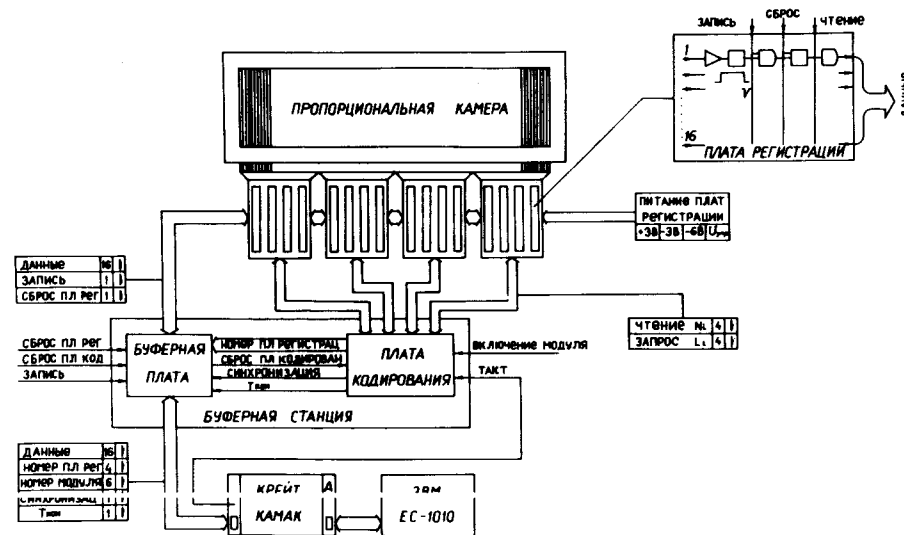


Рис.2. Блок-схема аппаратуры регистрации информации с пропорциональной камеры.

На плате регистрации размещено 8 больших гибридных интегральных схем К405ХП1/13/, каждый корпус которых содержит два полных канала регистрации: усилитель-дискриминатор, одновибратор задержки, ячейку памяти со стробированием записи и управляемый клапан для считывания информации. Плата имеет четыре входа управления, из них три общих - запись, сброс и регулирование величины задержки одновибраторов, а четвертый - чтение - индивидуальный для каждой платы.

Четыре платы регистрации с помощью 86-контактных разъемов типа КАМАК устанавливаются на вспомогательной плате, которая монтируется непосредственно на пропорциональной камере со стороны выхода сигнального электрода. Эта плата имеет 64 шины, связывающие входы каналов регистрации с ламелями сигнальных электродов, а также шины собственной внутренней магистрали, по которой выводится информация с ячеек памяти, передаются сигналы записи и сброса, подводится питание для плат регистра-

ции. В том случае, когда размеры камеры требуют использования нескольких вспомогательных плат, последние соединяются торцами в линию, а их внутренние магистрали объединяются в одну с помощью перемычек. Четыре вспомогательные платы посредством перемычек с 32-контактными разъемами подключаются к буферной станции.

Буферная станция содержит плату кодирования, осуществляющую быстрый поиск и кодирование номеров плат регистрации, содержащих информацию, и буферную плату, с помощью которой модуль соединяется с внешней магистралью. От внешних блоков управления к буферной станции подходят сигналы "Запись", "Включение модуля", "Сброс" платы кодирования и "Сброс" плат регистрации.

Информация с триггеров памяти плат регистрации передается во внешнюю магистраль в линейном позиционном коде /16 разрядов/, сопровождается номером платы /4 разряда/ и номером модуля /6 разрядов/. Последний формируется на буферной плате с помощью перемычек. Управляющими сигналами в процессе чтения и передачи информации являются тактовые импульсы, вырабатываемые приемным блоком /14/, и импульсы синхронизации, по которым происходит запись информации во входной регистр приемного блока. Этот блок преобразует поступившую информацию в двоичный код и передает ее в ЭВМ.

4. ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Автоматизированный стенд работает на линии с ЭВМ ЕС-1010. Написанная для нее программа позволяет управлять работой стенда во всех описанных выше режимах. В начале работы в программе задаются номер модуля, с которого будет считываться информация, и конфигурация исследуемой камеры, т.е. количество и номера каналов в "X" и "Y" плоскостях. С помощью подпрограммы "DIALOG" оператор с пульта дисплея выбирает нужный режим работы и задает необходимые для него параметры /напряжение на камере, длительность строба записи, пределы и шаг изменения задержки, число запусков/. Принятый от каждого события массив данных декодируется и подвергается контролю по следующим критериям: 1/ поступившие слова данных имеют признак информации с пропорциональных камер; 2/ содержат номер модуля, соответствующий заданному; 3/ последовательные номера сработавших каналов возрастают. В случае нарушения какого-либо из условий на дисплей автоматически выдается соответствующая диагностика и весь принятый массив.

Обработку поступившей информации в режиме проверки работы аппаратуры регистрации выполняет подпрограмма "TEST". Под ее управлением осуществляется процесс снятия кривых задержанных совпадений, заполняются необходимые гистограммы, выводится на экран дисплея таблица эффективностей всех каналов после каждой

DELAY MINI	TEST RESULT																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
1	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	94	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	79	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	45	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	39	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	24	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	29	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0

Рис.3. Таблица значений эффективностей каналов регистрации в зависимости от задержки сигнала "Запись".

пройденной задержки. По окончании работы на печать или экран дисплея выводится таблица эффективностей каналов в зависимости от времени задержки сигнала "Запись" /рис.3/, гистограмма эффективности камеры в расчете на один канал /рис.4а/ и гистограмма временного разброса включения каналов регистрации /рис.4б/.

Подпрограмма "SOURCE" управляет набором статистики и обрабатывает информацию в режиме исследования характеристик камер с помощью радиоактивного источника. Оператор может следить за изменением эффективности камеры в зависимости от времени задержки сигнала "Запись" при заданном напряжении на камере /рис.5/, измерять процентное содержание кластеров /рис.6/, а также "профиль" пучка на камере /рис.7/. В случае, когда исследуются характеристики двухкоординатной камеры, с помощью подпрограммы можно включать в "Триггер" дополнительный канал, а именно - рассматривать эффективность каждой плоскости только при наличии срабатывания в другой.

Обработка информации в режиме контроля "шумов" пропорциональной камеры осуществляется с помощью подпрограммы "NOISE".

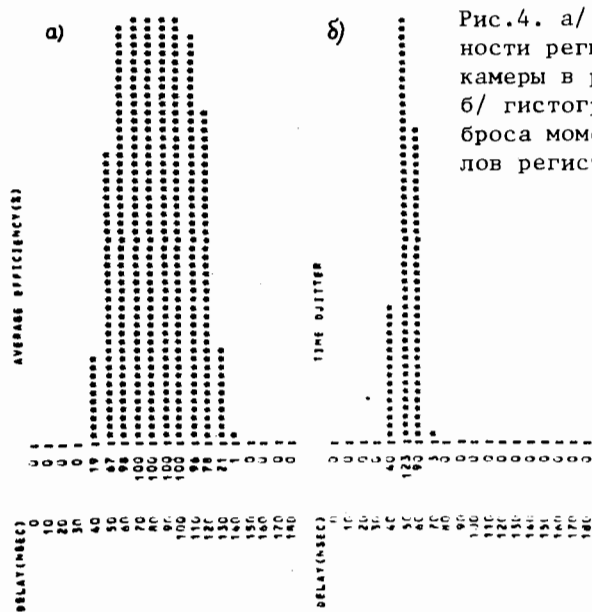


Рис.4. а/ Гистограмма эффективности регистрирующей аппаратуры камеры в расчете на один канал; б/ гистограмма временного разброса моментов включения каналов регистрации.

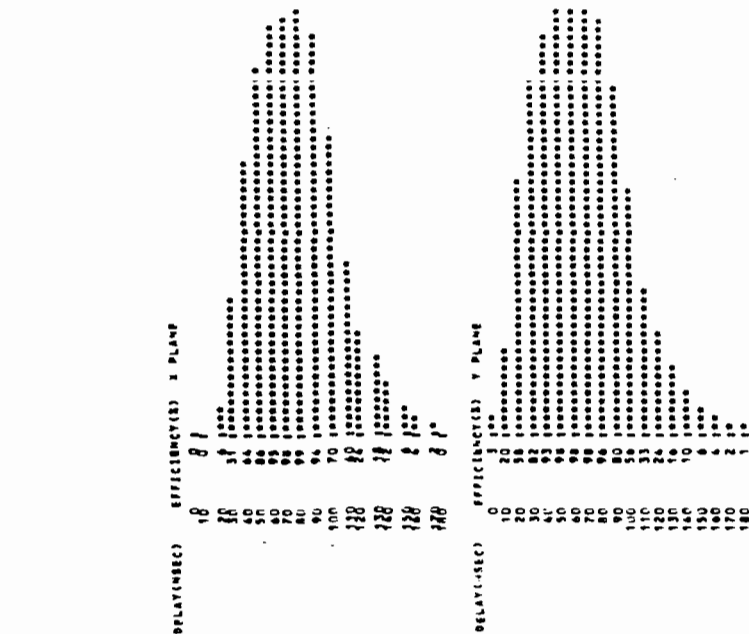


Рис.5. Гистограммы эффективностей X и Y плоскостей пропорциональной камеры при испытании ее на стенде.

CLUSTERS	EVENTS (%)	X PLANE
1	90	*****
2	9	*****
3	0	!
4	0	!
5	0	!
6	0	!
7	0	!
8	0	!
9	0	!
10	0	!

CLUSTERS	EVENTS (%)	Y PLANE
1	90	*****
2	9	*****
3	0	!
4	0	!
5	0	!
6	0	!
7	0	!
8	0	!
9	0	!
10	0	!

Рис.6. Гистограммы распределения по числу одновременно сработавших каналов для X и Y плоскостей пропорциональной камеры / шаг намотки сигнального электрода 2 мм, газовое наполнение: 30% CO₂ + 69,8% Ar + 0,2% CBrF₃/.

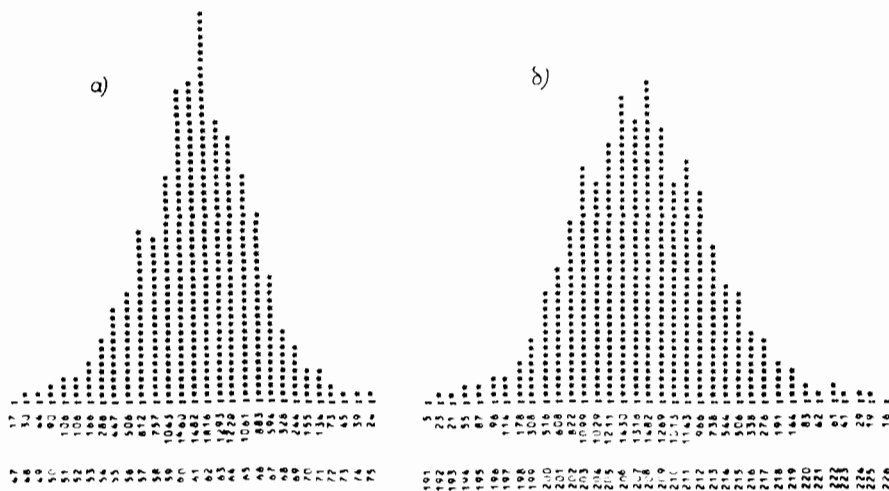


Рис.7. Распределения числа отсчетов в каналах X- /а/ и Y-плоскостей /б/ пропорциональной камеры при облучении ее коллимированным источником электронов.

По окончании ее работы на печать или экран дисплея выводятся гистограмма суммарных отсчетов в каналах регистрации, полное

число отсчетов во всех каналах, а также их среднее число в расчете на один канал. Если во время работы полное число отсчетов превысит допустимый предел, на экран дисплея выдается соответствующая диагностика, и подпрограмма прекращает работу.

5. ГАЗОВЫЙ ПУЛЬТ

Газовый пульт, входивший в состав стенда, позволял готовить четырехкомпонентные газовые смеси. Потоки газовых компонент в смеситель регулировались прецизионными игольчатыми натекателями и контролировались ротаметрами. Каждый ротаметр калибровался отдельно для работы с определенным газом. Калибровка производилась по объему воды, вытесняемой газом за контролируемый промежуток времени. Результаты калибровки для четырех газов представлены на рис.8.



Рис.8. Калибровочные кривые ротаметров для изобутана /I/, углекислого газа /II/, аргона /III/ и неона /IV/.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизированный стенд эксплуатировался при подготовке системы пропорциональных камер к работе на пучке частиц в течение года и показал свою надежность и эффективность. Возможность быстро получать и представлять в удобной форме различные характеристики и параметры как самих камер, так и аппаратуры регистрации информации с них позволяет существенно сократить сроки испытания системы камер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Edwards M., Przybylsky M.M. Nucl.Instr. and Meth., 1977, vol.147, p.605.
2. Глейбман Э.М. и др. ОИЯИ, P10-81-458, Дубна, 1981.
3. Cunningham R.A. et al. Nucl.Instr. and Meth., 1978, vol.155, p.379.
4. Баранов В.А. и др. ОИЯИ, 13-12631, Дубна, 1978.

5. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, 13-80-464, Дубна, 1980.
6. Ажгирей Л.С. и др. В кн.: Труды Совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. ОИЯИ, Д2-82-568, Дубна, 1982, с.83-91.
7. Борейко В.Ф. и др. ОИЯИ, P13-12334, Дубна, 1979.
8. Басиладзе С.Г. и др. ОИЯИ, 13-10017, Дубна, 1979.
9. Басиладзе С.Г., Юдин В.К. ОИЯИ, 13-10527, Дубна, 1977.
10. Устройство сопряжения для многокаркасных систем САМАС. Техническое описание, 270.74905.02 0/А, Будапешт, 1975.
11. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.
12. Басиладзе С.Г., Юдин В.К. ОИЯИ, 13-11556, Дубна, 1980.
13. Афанасьев Ю.А. и др. ПТЭ, 1978, №5, с.112.
14. Басиладзе С.Г., Юдин В.К. ОИЯИ, 13-80-166, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
21 декабря 1983 года.

Ажгирей Л.С. и др.

10-83-868

Автоматизированный стенд для исследования характеристик пропорциональных камер

Описываются аппаратура и возможности автоматизированного стенда для исследования характеристик пропорциональных камер. Стенд, работающий на линии с ЭВМ ЕС-1010, позволяет: 1/ проверять аппаратуру регистрации информации с пропорциональных камер, 2/ исследовать характеристики камер при облучении их радиоактивными источниками, 3/ измерять шумы каналов регистрации. Представлены некоторые результаты, касающиеся временных характеристик каналов регистрации, эффективности пропорциональной камеры, процентного содержания кластеров.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Azhgirey L.S. et al.

10-83-868

Automatic Setup for Investigation of Proportional Chamber Characteristics

Arrangement and advantages of an automatic set-up for investigation of proportional chamber characteristics are described. The set-up on-line with EC-1010 computer allows one to: 1/ test readout electronics; 2/ investigate chamber characteristics during their irradiation by radioactive source; 3/ measure channel noise intensity. Some results concerning time characteristics readout electronics, chamber efficiency and cluster percentage are given.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой