



МНОГОПРОВОЛОЧНЫЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ
УСТАНОВКИ СВД

Препринт НИИЯФ МГУ-97-8/459
Подписано к печати

Бесплатно

Тираж 30 экз.

Отпечатано фирмой "ПРИНТ"
119899, Москва, ГСП

МНОГОПРОВОЛОЧНЫЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ УСТАНОВКИ
СВД

Г.А. Богданова, А.М. Вишневская, В.Ю. Волков, Я.В. Гришкевич, В.А. Крамаренко,
А.Н. Ларичев, А.К. Лефлат, С.В. Орфаницкий, С.М. Рузин

Л.Л. Курчанинов (Институт физики высоких энергий)

Препринт НИИЯФ МГУ-97-8/459

Москва 1997

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им. Д.В.СКОБЕЛЬЦЫНА

МНОГОПРОВОЛОЧНЫЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ
УСТАНОВКИ СВД.

Г.А.Богданова, А.М.Вишневская, В.Ю.Волков, Я.В.Гришкевич, В.А.Крамаренко,
А.Н.Ларичев, А.К.Лефлат, С.В.Орфаницкий, С.М.Рузин

Л.Л.Курчанинов (Институт физики высоких энергий)

Препринт НИИЯФ МГУ-97-8/459

МОСКВА 1997

Авторы

Г.А.Богданова, А.М.Вишнеvская, В.Ю.Волков, Я.В.Гришкевич, В.А.Крамаренко,
А.Н.Ларичев, А.К.Лефлат, С.В.Орфаницкий, С.М.Ружин
Л.Л.Курчанинов (Институт физики высоких энергий)

Многопроволочные пропорциональные камеры установки СВД.

АННОТАЦИЯ

Представлены конструкция и результаты испытаний многопроволочных пропорциональных камер установки СВД.

G.Bogdanova, A.Vishnevskaya, V.Volkov, J.Grishkevich, V.Kramarenko, A. Larichev,
A.Leflat, S.Orfanitskiy, S.Ruzin
L.Kurchaninov (High Energy Physics Institute, Protvino)
e-mail: lar@sgi.npi.msu.su (NPI MSU - 97-8/459)

Multywire proportional chambers of the SVD experimental setup.

SUMMARY

The construction and test results of multy wire proportional chambers of SVD experimental set up are presented.

ВВЕДЕНИЕ.

Установка СВД (Спектрометр с вершинным детектором) была создана для исследования образования очарованных частиц на ускорителе ИФВЭ /1/. Она состоит из вершинного детектора (быстро циклирующая пузырьковая камера), магнитного спектрометра, годоскопического черенковского γ -спектрометра, системы полупроводниковых микростриповых детекторов и переднего модуля магнитного спектрометра, состоящего из трех четырехкоординатных блоков пропорциональных камер. Магнитный спектрометр, используемый для анализа импульсов заряженных частиц, состоит из девятнадцати однокоординатных пропорциональных камер, установленных внутри магнита. В установке СВД использован, после соответствующих переделок (смены обмоток и закрывания отверстия в верхнем полюсе), магнит МС-7 от пузырьковой камеры "Людмила".

Передний модуль магнитного спектрометра состоит из трех четырехкоординатных (X,Y,U и V плоскости) блоков пропорциональных камер. Он установлен между вершинным детектором и магнитным спектрометром и служит для сшивания треков заряженных частиц в вершинном детекторе и в спектрометре, а также для регистрации заряженных частиц, вылетающих под большими углами. Кроме того X-плоскости этих трех блоков используются в триггере второго уровня, применяемом для выделения взаимодействий, происходящих в физическом объеме пузырьковой камеры.

В данной работе представлены конструкция и результаты испытаний пропорциональных камер магнитного спектрометра и переднего модуля магнитного спектрометра.

КОНСТРУКЦИЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ КАМЕРЫ.

Пропорциональные камеры магнитного спектрометра – это однокоординатные проволочные камеры с фольговыми электродами. Они изготовлены без поддержки анодных проволок и имеют размер чувствительной области $1,5 \times 1,0$ м². Все камеры имеют одинаковую конструкцию и различаются только направлением намотки анодных проволок. Семь камер имеют вертикальную намотку анодных проволок (Y-плоскости), и двенадцать камер имеют анодные проволоки, намотанные под углом $10,5^\circ$ относительно оси Y (U и V плоскости).

Схематично конструкция камеры показана на рис.1. Камера представляет собой разборную конструкцию, которая состоит из двух каркасных рам и двух внешних дюралевых рам 1, соединенных между собой при помощи резьбовых втулок 13 и винтов 8. Каждая из каркасных рам состоит, в свою очередь, из трех частей: внешней рамы 2, высоковольтной рамы 3 и анодной рамы 4 (или проставочной рамы 6). Рама 2 изготовлена из стеклотекстолита толщиной 10 мм. К ней приклеивается дюралевая высоковольтная рама 3 толщиной 6 мм. После этого на раму 3 наклеивается алюминиевая фольга 11 толщиной 25 мкм, которая является высоковольтным электродом камеры. Приклейка фольги выполняется на специальном приспособлении, которое позволяет получить требуемое натяжение фольги после склейки. Прогиб фольги в центре камеры при напряжении 5 кВ составляет 200-240 мкм. Затем на раму 2 наклеивался алюминизированный лавсан 10 толщиной 100 мкм, который закрывает газовый объем камеры. К подготовленной таким образом раме, приклеивалась рама 4, с наклеенными на нее печатными платами 5, или проставочная рама 6. Выводы с печатных плат сделаны

через одну проволочку на две стороны камеры, таким образом, с одной стороны камеры располагаются выходы всех нечетных каналов, а с другой стороны всех четных. Резьбовые втулки 13, при сборке камеры, вставляются в электронизоляционные втулки 7, которые вклеиваются в каркасную раму на этапе ее сборки из отдельных рам. В раму 2 вклеены два штуцера (на рисунке не показаны), через которые газ продувается через камеру. Все клеевые соединения

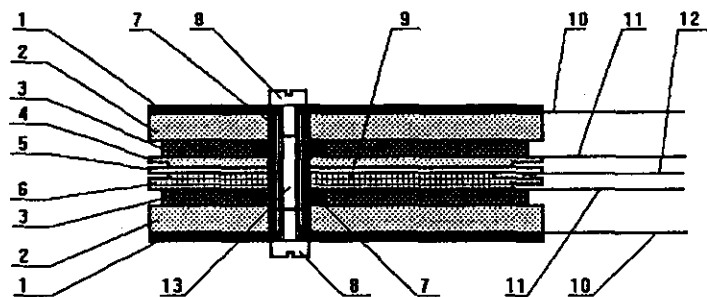


Рис.1. Конструкция пропорциональной камеры.

выполнены эпоксидным компаундом К-115. Для уплотнения рам использовался шнур из пористой резины 9, который укладывался в специальный паз в проставочной раме. Анодная плоскость наматывалась золоченой проволокой из вольфрам-ренийевого сплава ВР-20 с шагом 2 мм. Анодные проволоки 12 имеют диаметр 20 мкм и натянуты с усилием 100 г. Зазор между анодной и катодной плоскостями равен 6 мм.

КОНСТРУКЦИЯ БЛОКА ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР.

Пропорциональные камеры промежуточного детектора изготовлены в виде трех блоков. Каждый блок имеет четыре координатные плоскости (X, Y, U, V) и проволоочные катодные электроды. Размер чувствительной области блока ПК (пропорциональных камер) составляет 1024x1024мм². Схематично конструкция блока пропорциональных камер показана на рис.2. Внешние катодные рамы 1 имеют лавсановые окна, которые ограничивают газовый объем. Рамы 5 имеют намотку катодных проволок с двух сторон. Две анодные рамы (X, Y) намотаны во взаимно перпендикулярных направлениях и имеют по 512 сигнальных проволок. Плоскость U намотана под углом +10,5°, а плоскость V под углом -10,5° относительно направления проволок в плоскости Y. Плоскости U и V имеют по 404 сигнальных проволоки. Все катодные рамы сделаны из дюралюминия, а

анодные из стеклотекстолита. В катодных рамах сделаны специальные обнижения, в которые вклеены печатные платы 10 для распайки катодных проволок 9. К анодным рамам приклеены печатные платы 3, на которые производится распайка анодных проволок 11, и с которых производится съем сигналов через разъемы типа КАМАК. Соединение рам между собой в блоке осуществляется с помощью точных направляющих втулок 7 и шпилек 6. Втулки 7 установлены только в четырех точных угловых отверстиях блока, по 4 втулки в каждом отверстии. Для уплотнения рам использован шнур из вакуумной резины 8, укладываемый в специальных пазах. Высокое напряжение подается на катодные рамы через специальные печатные платы (на рисунке не показаны), вклеенные в рамы 2 и 3. Такая конструкция позволяет легко вскрывать блок для проведения ремонтных работ.

Катодные плоскости намотаны проволокой из бериллиевой бронзы с шагом 1 мм. Диаметр проволоки - 100 мкм, натяжение - 200 г. Анодные плоскости наматывались золоченой проволокой из вольфрам-ренийевого сплава ВР-20 с шагом 2 мм. Диаметр проволоки - 20 мкм, натяжение - 50 г. Для удержания проволок в плоскости в конструкцию камер были введены поддержки из бериллиевой бронзы в полихлорвиниловой изоляции. Поддержки натягивались по

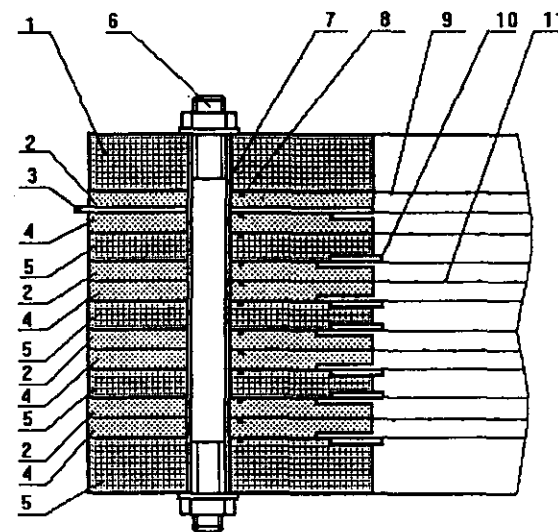


Рис.2. Конструкция блока пропорциональных камер.

оси анодных рам с усилием 1,5 кг. Сигналы с анодных проволок выводятся на разъем типа КАМАК. Межэлектродные зазоры для всех камер блока одинаковы и

равны 7 мм. Для продува блока газовой смесью в катодные рамы 1 установлены 4 штуцера (по одному в каждом углу рамы). В рамах 1 имеются специальные пазы, по которым газ подается в газовый объем блока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Испытания камер проводились на пучке протонов ускорителя ИФВЭ. Для съема информации с камеры использовались усилители – формирователи, выполненные на гибридной интегральной схеме УИ5. Усилитель имеет формирование выходного импульса по амплитуде и по длительности. Для обеспечения надежной записи информации в блок регистрации длительность выходного импульса была выбрана равной 200 нс. 32-х канальные блоки усилителей подключались к камере через разъемы типа КАМАК. Информация с блоков усилителей по телефонному кабелю длиной 52 м подавалась на 64-х канальные блоки регистрации, расположенные в крейтах КАМАК [2]. Сигнал считывания информации из блоков регистрации вырабатывался схемой совпадений импульсов от сцинтилляционных счетчиков S1-S3, расположенных в пучке частиц до и после камеры (рис.3). Считывание информации из блоков регистрации в ЭВМ "Электроника-85" производилось через системный крейт, в котором располагались контроллер КАМАК, контроллеры ветви, блок прерываний и блоки КАМАК, используемые для тестирования системы регистрации. Программа считывания информации из блоков регистрации позволяла в промежутках между циклами производить обработку полученной информации. Программа обработки давала возможность строить гистограммы числа срабатываний по каналам (профиль пучка), число одновременно сработавших соседних каналов (кластеров) и выводить в графическом виде информацию о сработавших каналах в каждой из камер, что давало возможность визуально восстанавливать треки заряженных частиц и, таким образом, оценивать качество работы спектрометра. Пропорциональные камеры магнитного спектрометра испытывались с газовой смесью $Ag + 27\% C_4H_{10} + 1\% Alcohol$. На рис.4 приводится зависимость эффективности регистрации и шумов камеры от приложенного высокого напряжения. Из рисунка видно, что плато эффективности имеет протяженность не менее 600 В при уровне шумов камеры менее 26 Гц и пороге регистрации 4 мкА. Из кластерной диаграммы на рис.5 видно, что число событий, когда срабатывает только один канал, составляет подавляющее большинство.

Пропорциональные камеры переднего модуля магнитного спектрометра испытывались с газовой смесью $Ag + 18\% C_4H_{10} + 1\% Alcohol + 0,8\% CF_3Br$. На рис.6 приводится значение эффективности входящих в блок камер, в зависимости от приложенного к ним высокого напряжения. Плато эффективности при пороге регистрации 4 мкА имеет протяженность не менее 400 В. На рис.7 представлена кривая задержанных совпадений сигналов, стробирующих считывание информации из блоков регистрации. Кривая имеет плато протяженностью около 80 нс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Созданы три четырехкоординатных блока пропорциональных камер переднего модуля магнитного спектрометра размером 1,0x1,0 м² и девятнадцать однокоординатных камер размером 1,5x1,0 м². Шаг намотки сигнальных проволок во всех камерах составляет 2 мм. Все камеры имеют плато 400-600 В при

уровне собственных шумов не более 26 Гц /прв. Камеры в течение нескольких лет работают в составе магнитного спектрометра установки СВД и показали достаточно высокую надежность и стабильность параметров.

В заключение авторы благодарят сотрудников ОИЯИ А.А.Горяинова и Л.С.Барабаша за помощь в работе по изготовлению и испытанию пропорциональных камер установки СВД, В.В.Карасёва за разработку технологии изготовления камер.

Литература.

1. А.М.Андришин и др. Препринт ИФВЭ 84-3, Серпухов 1984.
2. С.Г.Басиладзе и др. Разработка аппаратуры сопряжения ЭВМ с измерительными установками. Сборник статей. Издательство Московского университета 1985, стр.61.

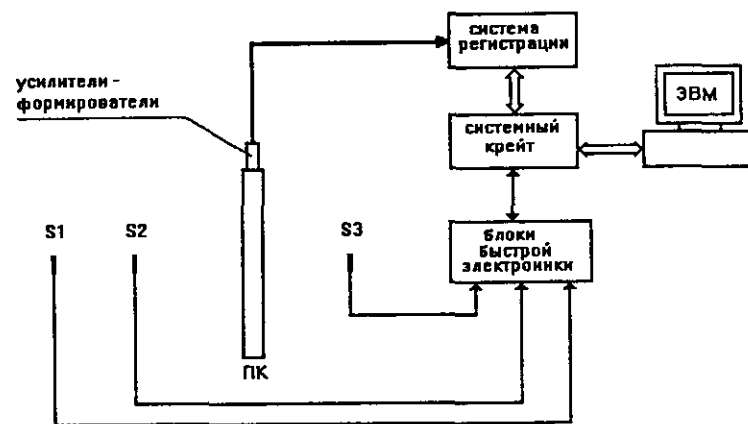


Рис.3 Блок-схема измерений.

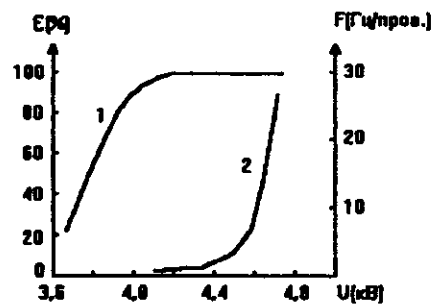


Рис. 4. Зависимость эффективности регистрации от напряжения (кривая 1).
Зависимость уровня шумов от напряжения (кривая 2).

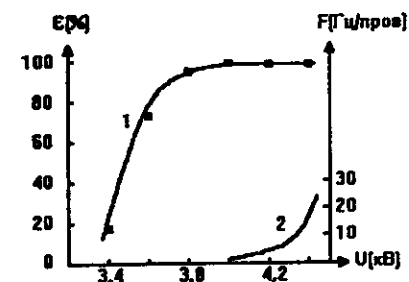


Рис. 6. Зависимость эффективности регистрации от напряжения (кривая 1).
Зависимость уровня шумов от напряжения (кривая 2).

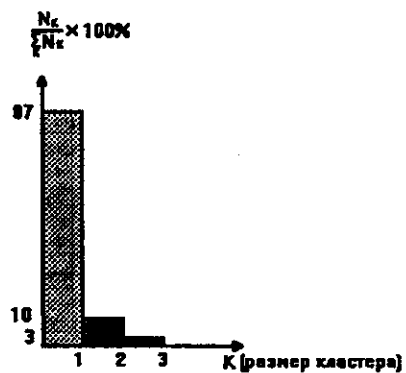


Рис. 5. Кластерная диаграмма.

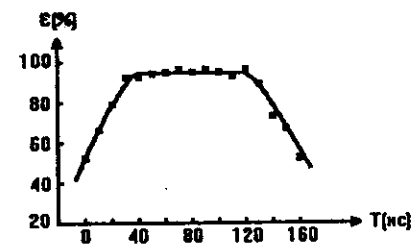


Рис. 7. Кривая задержанных совпадений.