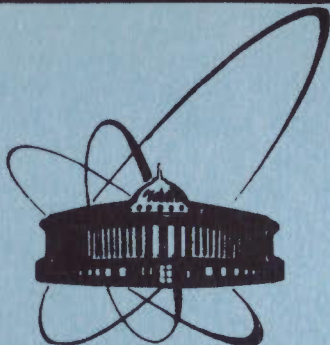


2/11/84



Объединенный  
институт  
ядерных  
исследований  
Дубна

Д13-84-259

Г.Д.Алексеев, Ф.Е.Зязюля\*, В.В.Круглов,  
П.А.Кулинич, Г.В.Мицельмахер, А.Г.Ольшевский

МЕТОДИКА КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
СТРИМЕРНЫХ ТРУБОК  
АДРОННОГО КАЛОРИМЕТРА  
УСТАНОВКИ DELPHI (LEP)

Направлено в "DELPHI NOTES", CERN

\* Институт физики АН БССР, Минск

1984

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в качестве детектирующих элементов слоистых электромагнитных и адронных калориметров широкое распространение получили газоразрядные счетчики, работающие в самогасящемся стримерном режиме/1/. Создаются экспериментальные установки/см., напр., обзор/2//, содержащие сотни тысяч анодных проволок. Ясно, что такое количество детекторов может быть изготовлено за разумный срок /1÷2 года/ только при полной автоматизации процесса производства и использовании дешевых и технологичных исходных материалов и деталей. Этим требованиям удовлетворяют счетчики на основе профилированного пластика с высокоомным покрытием/3/ /в дальнейшем - "стримерные трубки"/, конструкция и технология изготовления которых были разработаны во Фраскати. Однако методика достаточно простых и вместе с тем эффективных контрольных испытаний этих детекторов, позволяющая автоматизировать процедуру контроля, до настоящего времени в литературе не описана.

Учитывая перспективность использования стримерных трубок в будущих экспериментальных установках, в настоящем сообщении предлагается возможная организация таких контрольных испытаний. Рассмотрение ведется на примере детекторов адронного калориметра установки DELPHI/4/.

## 2. СТРИМЕРНЫЕ ТРУБКИ АДРОННОГО КАЛОРИМЕТРА УСТАНОВКИ DELPHI

Адронный калориметр представляет собой набор железных пластин толщиной 5 см, в зазоры между которыми вставлены детектирующие слои, составленные из модулей, возможный вариант конструкции которых приведен на рис.1. Основу модуля составляет пластмассовый профиль 1, внутренняя поверхность которого покрыта высокоомной краской на основе графита. В каждой из восьми ячеек про-

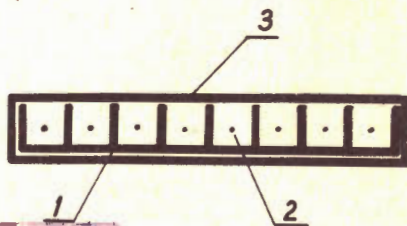


Рис.1. Конструкция модуля из восьми стримерных трубок. 1 - пластмассовый профиль; 2 - анодная проволока; 3 - пинал.



филя натянуты анодные проволоки 2  $\phi$ 100 мкм, припаянные к печатным электродам на платах, закрепленных с двух концов профиля. Проволоки поддерживаются в заданном положении с помощью пластмассовых спейсеров, установленных по всей длине профиля с шагом 50 см. Профиль 1 помещается внутри герметичного пластмассового пенала 3, который имеет газовые вводы и разъемы для подачи высокого напряжения на анодные проволоки и заземления. Большая часть модулей в адронном калориметре имеет длину 7,2 м. Полное число анодных проволок составляет ~200000.

Съем информации с детектора осуществляется при помощи системы внешних плоских электродов, плотно прижатых к поверхности пенала. Средний размер электродов в калориметре равен  $\sim 20 \times 20 \text{ см}^2$ . Стримерные разряды, возникающие на анодных проволоках при прохождении через детектор заряженных частиц адронного ливня, дают наведенные сигналы на внешних электродах. Измеряя наведенные на этих электродах заряды, определяют энергию и координаты точки входа в калориметр первичного адрона. При этом могут возникать ошибки, связанные с разбросом геометрических параметров модуля /размер ячеек профиля, положение анодных проволок и т.п./, что сказывается как на точности определения энергии адрона, так и на точности восстановления его координат. На координатную точность влияет также и однородность высокоомного покрытия.

### 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СТРИМЕРНЫХ ТРУБОК

Конструкция и условия эксплуатации стримерных трубок указывают на необходимость следующих видов контрольных испытаний:

- а/ контроль натяжения анодных проволок;
- б/ тренировка стримерных трубок высоким напряжением и контроль темнового тока;
- в/ измерение характеристик и паспортизация стримерных трубок.

Главная особенность контрольных испытаний при массовом производстве стримерных трубок состоит в малом времени, отпущенном на их проведение. Поскольку технология, развитая во Фраскати, позволяет изготавливать ~130 модулей в день/5/, то процедуры контрольных испытаний должны иметь такую же производительность, т.е. при индивидуальном контроле один модуль необходимо проверить за ~3 мин.

Обсудим сначала в общих чертах отмеченные выше этапы контрольных испытаний.

#### а/ Контроль натяжения анодных проволок

Явление "выползания" проволок из места пайки широко известно. Опасность данного явления усугубляется тем, что это длитель-

ный процесс. В результате детектор, который сразу после изготовления нормально работал, через некоторое время может выйти из строя. Учитывая, что в сложной экспериментальной установке, подобной DELPHI, извлечь неисправный модуль чрезвычайно сложно, необходимо быть уверенным, что детектор не выйдет из строя в результате выплзания проволок. Поскольку это явление в первую очередь сказывается на уменьшении натяжения проволок, то контроль величины натяжения представляется необходимым.

Для измерения натяжения проволок целесообразно использовать прибор/6/, разработанный в ЛЯП ОИЯИ. Принцип действия прибора основан на возбуждении и регистрации механических колебаний проволок электронным способом и определении резонанса. Для измерения натяжения этим прибором достаточно электрического контакта с выводами проволок. Определение натяжения проволок может происходить в автоматическом режиме. Испытания измерителя натяжения/6/ совместно со стримерными трубками показали его принципиальную пригодность. В этих испытаниях внешние электроды имели форму полос размером  $1 \times 50 \text{ см}^2$ ; высоковольтный /"раскачивающий"/ электрод помещался над проволокой со стороны изолированной стенки трубки /на рис.1 - сверху/; низковольтный высокочастотный электрод располагался с противоположной стороны, а модуляция частоты /резонанс/ измерялась на анодной проволоке.

Учитывая малое время и простоту измерения, целесообразно проводить контроль натяжения не только на стадии производства детекторов, но и перед размещением их в экспериментальной установке. Контроль натяжения 200000 анодных проволок составит не более одного человеко-месяца.

#### б/ Тренировка стримерных трубок высоким напряжением и контроль темнового тока

Особенностью данного этапа является то, что длительность процесса тренировки каждого модуля может достигать до 10 и более часов. Отсюда следует, что одновременно необходимо производить тренировку всей произведенной за день партии из ~130 модулей. Ясно, что такая громоздкая и длительная процедура должна быть автоматизирована.

Возможны два варианта тренировки. Первый состоит в том, что высокое напряжение на каждый модуль подается от отдельного управляемого источника. Этот вариант является наиболее универсальным, т.к. фактически каждый модуль тренируется индивидуально, однако и наиболее громоздким. Менее громоздким и поэтому более перспективным представляется второй вариант, при котором вся партия модулей подключается к одному общему управляемому источнику высокого напряжения. Темновые токи, текущие через модули, поочередно анализируются в специальном блоке, основой которого является программируемый микропроцессор. Микропроцессор



определяет максимальный ток среди текущих через модули в данный момент и в соответствии с его величиной изменяет напряжение на выходе высоковольтного источника. Если в течение заданного времени темновой ток через какой-либо модуль не падает или даже возрастает, то микропроцессор сигнализирует об этом оператору. В таком случае данный модуль отключается и поступает на индивидуальную проверку и тренировку.

#### в/ Измерение характеристик и паспортизация стримерных трубок

Этап измерения характеристик является самым трудоемким и сложным, поскольку на этом этапе требуется получить за короткое время детальную информацию об однородности характеристик модуля по всей его площади.

Так как информацию об адронном ливне получают, измеряя величину зарядов на системе внешних электродов, то естественно, что контроль однородности должен состоять в измерении спектров зарядов на внешних электродах при сканировании площади модуля радиоактивным источником. Напряжение на детекторе в процессе измерения выбирается, как и в рабочих условиях, на середине одностримерной ветви амплитудной характеристики самогасящегося стримерного режима. Возможные отклонения спектров от номинальных несут информацию об отклонении геометрических параметров модуля и о неоднородности высокоомного покрытия.

Контроль работоспособности стримерных трубок, предназначенных для использования в калориметре, по амплитудным спектрам является прямым и наиболее полным. При этом измерять зависимость эффективности детектора от напряжения, что обычно делается при контрольных испытаниях, необязательно, т.к. при нормальном положении амплитудного спектра нужная зависимость естественным образом обеспечена. Контролировать счет шумовых импульсов также нет необходимости, поскольку этой стадии контрольных испытаний предшествуют этапы тренировки детектора и контроля темнового тока.

#### 4. ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАСПОРТИЗАЦИЯ СТРИМЕРНЫХ ТРУБОК

В этом разделе обсуждается конкретная организация данной стадии контрольных испытаний и описываются результаты методических исследований, выполненных с целью проверки основных моментов предлагаемой методики контроля. Исследования были выполнены с прототипом стримерных трубок адронного калориметра установки DELPHI длиной ~1 м /рис.1/ на стенде, имитирующем основные черты контрольного стенда для массовых испытаний стримерных трубок.

#### 4.1. Организация контрольного стенда

Основным элементом контрольного стенда /рис.2/ является тележка 1, перемещаемая вдоль модуля 2, расположенного на столе 3. На тележке установлена система внешних электродов 4, свинцовая пластина 5 с коллиматорами и промышленный рентгеновский излучатель 6. Скорость перемещения тележки  $\sim 10 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$ . При такой скорости чистое время измерения характеристик 130 модулей длиной 7,2 м, произведенных в течение одного дня, составляет ~5 часов.

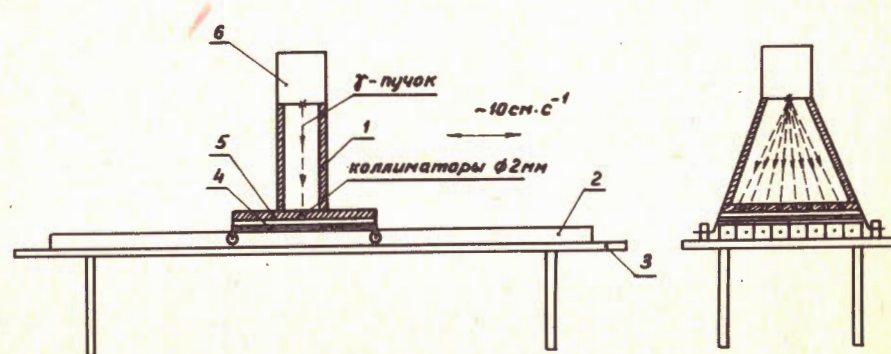


Рис.2. Схематичное изображение контрольного стенда для измерения характеристик стримерных трубок. 1 – тележка; 2 – модуль стримерных трубок; 3 – стол; 4 – система внешних электродов; 5 – свинцовая пластина с коллиматорами; 6 – рентгеновский излучатель.

Рентгеновский излучатель в качестве источника ионизирующего излучения выбран по нескольким причинам. Во-первых, рентгеновские фотоны предпочтительнее  $\beta$ -частиц из-за возможности и простоты коллимации. Во-вторых, существенным преимуществом рентгеновского излучателя перед радиоактивными препаратами является возможность оперативного изменения интенсивности излучения. Более того, отпадает необходимость в специальном хранилище, которое требуется при использовании радиоактивных препаратов. Выбор конкретного излучателя обусловлен его малыми габаритами и простотой эксплуатации.

Конфигурация системы внешних электродов изображена на рис.3а. Каждый из электродов с № 1 по № 8 имеет размер  $7 \times 100 \text{ мм}^2$  и расположен над соответствующей анодной проволокой модуля. Эти электроды предназначены для контроля однородности амплитудного спектра вдоль каждой анодной проволоки. Два электрода с номерами № 9 и № 10 имеют площадь  $77 \times 100 \text{ мм}^2$  и предназначены для контроля однородности высокоомного проводящего покрытия по величине растекания заряда по катоду/7/ вдоль модуля. Продольный размер



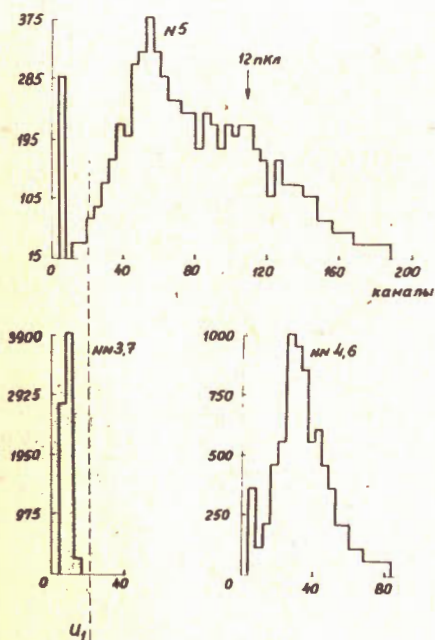
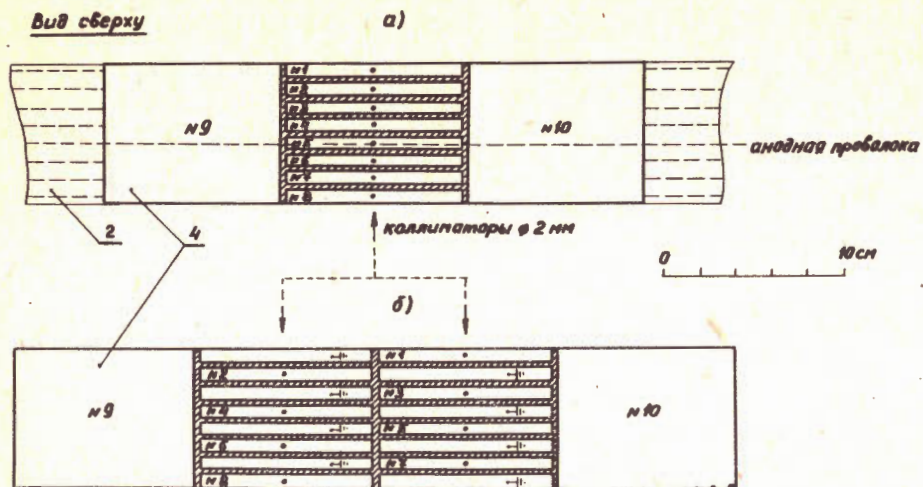


Рис.3. Варианты конфигураций внешних считывающих электродов контрольного стенда. Позиции 2 и 4 соответствуют рис.2.

Рис.4. Спектры наведенных сигналов на электродах №№ 3,7 /рис.3а/ при облучении проволоки № 5, показывающие растекание заряда по катоду поперек модуля.

электродов 100 мм выбран примерно в два раза меньше, чем линейные размеры считывающих электродов в калориметре установки DELPHI.

На рис.4 и 5 приведены спектры зарядов, наведенных на электроды /рис.3а/ при облучении модуля через коллиматор, направляющий пучок фотонов с энергией 8 кэВ /К - серия Си/ на анодную

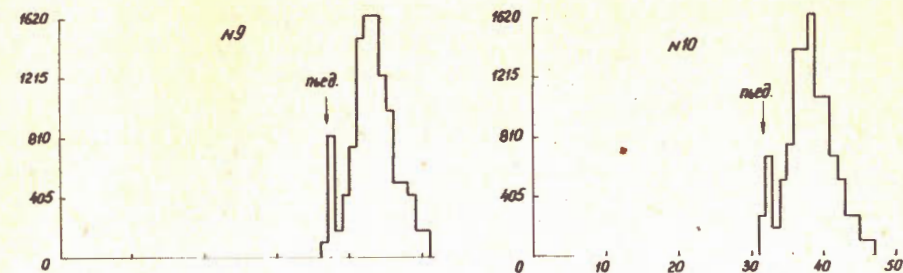


Рис.5. Спектры наведенных сигналов на электродах № 9 и № 10 /см. рис.3а/, показывающие растекание заряда по катоду вдоль модуля.

проволоку № 5. Использовалась газовая смесь аргон + изобутан /1:2/. Спектры получены на методическом стенде /8/ на линии с ЭВМ "Электроника - ИЦ-80-20" с помощью усилителей УПС-16/9/ и преобразователей заряд-код КА-006/10/. Спектры показывают, что величина заряда, "наводимого" на электродах, расположенных над соседними с облучаемой проволокой, довольно значительна /~40% от основного/, в то время как величина "наводки" уже через один канал невелика /~5% от основного/. Топография наведенных сигналов была исследована в различных точках как вдоль, так и поперек модуля - везде она оставалась практически неизменной. Это дает основание для следующих вариантов сканирования модуля.

**Вариант А.** При движении тележки в одном направлении облучение ведется через коллиматоры №№ 1,3,5,7 /коллиматоры с четными номерами закрыты/, а в обратном направлении - через коллиматоры № 2,4,6,8.

**Вариант Б.** Конфигурация электродов для данного случая изображена на рис.3б. Облучение ведется сразу через все 8 коллиматоров, расположенных в шахматном порядке. При этом вся необходимая информация получается за один проход тележки, поэтому этот вариант требует вдвое меньше времени сканирования /2,5 часа вместо 5 часов - на всю дневную партию модулей/, однако необходимо иметь вдвое большее число каналов регистрации.

#### 4.2. Методика измерения спектра и общая организация электронной аппаратуры

При обычной методике измерения амплитудных спектров в ЭВМ передают информацию о каждом событии. Большой поток информации предъявляет довольно жесткие требования к линии связи и быстродействию ЭВМ. В конечном счете при такой методике именно ЭВМ ограничивает скорость накопления информации, поступающей от детектора.



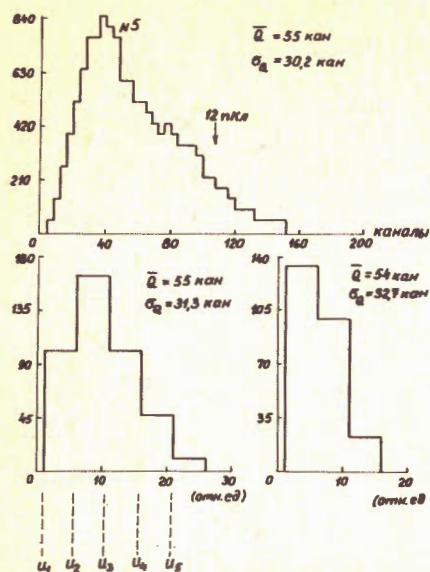


Рис.6. Спектр сигналов, наведенных на электроде № 5, изображенный гистограммами с различным числом каналов;  $U_i$  - величина порога  $i$ -го компаратора.

Предлагаемая ниже методика свободна от этого недостатка. Для нее характерно то, что загрузка ЭВМ и скорость набора событий практически независимы, причем скорость набора определяется только быстродействием детектора и интенсивностью источника.

В основе предлагаемой методики лежат два обстоятельства. Во-первых, оценки показали, что для имеющейся у нас формы распределения среднее значение и дисперсию можно определить с высокой точ-

ностью при довольно малом числе каналов гистограммы и небольшой статистике. Для оптимизации методики был проведен анализ амплитудных спектров, измеренных на прототипе стримерных трубок. На рис.6 приведен спектр сигналов с электрода № 5 и его изображения с помощью 5- и 3-канальных гистограмм. Величины каналов выбирались из условия, чтобы эти "грубые" гистограммы содержали практически все события первичной гистограммы. Из рис.6 видно, что среднее значение заряда и среднеквадратичное отклонение для всех гистограмм практически неизменны. Более детальная информация о независимости среднего значения и среднеквадратичного отклонения от параметров гистограммы дана в табл.1-3. Общий вывод этих исследований таков: интересующий нас спектр может быть измерен с достаточной точностью /не хуже 5%/при малом /~3÷4/ числе каналов и малой статистике /~200÷300 событий/.

Второе обстоятельство, лежащее в основе методики, состоит в том, что амплитудный и зарядовый спектры в самогасящемся стримерном режиме тождественны, что обусловлено стандартной формой сигнала.

С учетом вышесказанного предлагается контролировать амплитуду сигналов на внешних электродах по 4-канальной гистограмме, которая получается следующим образом. К выходу каждого усилителя подключены 5 компараторов с порогами срабатывания  $U_1, U_2, U_3, U_4, U_5$  /см. рис.6/. Счетчики считают число срабатываний каждого компаратора. Показания счетчиков передаются в ЭВМ, где происходит вычитание показаний соседних счетчиков, т.е. определяется искомая гистограмма и для нее находится среднее значение и дисперсия. Ниже приведены некоторые характерные цифры, иллюстрирующие данную методику.

Таблица 1

Зависимость среднего заряда  $\bar{Q}$  и стандартного отклонения  $\sigma_Q$  от вида разбиения.  $N = 16000$  событий

Разбиение (кан.х bin) *	$\bar{Q}$ (кан.)	$\sigma_Q$ (кан.)
20x6	44	25,6
25x5	44	25,6
30x4	44	26,0
40x3	44	26,9
60x2	45	26,2

Таблица 2

Зависимость от смещения /порога  $U_1$ /; разбиение - 35 кан.х4 bin;  $N = 16000$  событий

Порог (кан.)	$\bar{Q}$ (кан.)	$\sigma_Q$ (кан.)
0	44	27,3
4	44	26,7
6	45	26,3
8	46	25,7
10	46	25,2
14	48	24,4

Таблица 3

Зависимость от статистики; разбиение - 50 кан.х 3 bin

$N$	$\bar{Q}$ (кан.)	$\sigma_Q$ (кан.)
23	60	33,1
44	58	36,2
119	58	33,5
201	57	31,4
453	58	32,7
1019	58	31,7
3000	58	31,6

\* кан. - каналы первичной гистограммы КА-006, bin - число каналов вторичной "грубой" гистограммы.



Так, для системы из 10 внешних электродов полный объем информации составляет всего  $10 \times 5 = 50$  16-разрядных слов. При скорости движения тележки  $10 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$  достаточно считать эту информацию 1 раз в секунду, чтобы просканировать весь модуль с шагом 10 см, 2 раза в секунду - с шагом 5 см и т.д. Такой объем информации /в несколько десятков слов в секунду/ может быть принят и обработан "он-лайн" практически любой микроЭВМ.

Предлагается для этой цели использовать диалого-вычислительный комплекс /ДВК-1/ на базе микроЭВМ "Электроника-НЦ-80-20", из-за удобства эксплуатации, простоты обслуживания, низкой стоимости и легкости замены любой части ДВК в случае выхода ее из строя. Эти обстоятельства представляются чрезвычайно важными, учитывая необходимость бесперебойной работы стенда в течение длительного /~2 года/ времени.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная процедура контрольных испытаний допускает их автоматизацию и обеспечивает требуемую производительность на всех этапах. При этом используется широко распространенная, простая и сравнительно дешевая аппаратура. Это важно с точки зрения обеспечения бесперебойной работы при массовом проведении контрольных испытаний в течение длительного времени, поскольку любая вышедшая из строя часть аппаратуры может быть легко заменена.

В заключение авторы выражают благодарность К.Г.Некрасову и Д.М.Хазинсу за предоставление части аппаратуры; К.Бозио - за полезную информацию и обсуждения; М.С.Биленькому - за помощь в измерениях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Г.Д. и др. ЭЧАЯ, 1982, т.13, вып.3, с.703.
2. Алексеев Г.Д. и др. В кн.: Рабочее совещание по программе экспериментов на встречных пучках. ОИЯИ, Д1-83-541, Дубна, 1983.
3. Battistoni G. et al. NIM, 1980, vol.176, p.297.
4. "DELPHI" Technical Proposal. CERN/LEPC/83-3, 17 May 1983.
5. Bosio C. DELPHI 33-73, CERN, Geneva, 1983.
6. Зязюля Ф.Е. и др. ОИЯИ, 13-12244, Дубна, 1979.
7. Gygi E., Schneider F. CERN Report, EP Int./83-06, Geneva, 1983.
8. Кулинич П.А., Ольшевский А.Г. ОИЯИ, 10-84-181, Дубна, 1984.
9. Кулинич П.А. ОИЯИ, 13-84-162, Дубна, 1984.
10. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-11636, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 апреля 1984 года.

## НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
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.
D2,4-83-179	Труды XV Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Дубна, 1982.	4 р. 80 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 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.

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

Алексеев Г.Д. и др.

D13-84 259

Методика контрольных испытаний стримерных трубок адронного калориметра установки DELPHI (LEP)

В работе рассмотрен способ контроля однородности сигнала и высокоомного покрытия катода вдоль всей поверхности стримерной трубки с помощью подвижного рентгеновского источника. Кратко изложены вопросы тренировки трубок высоковольтным напряжением и измерения натяжения проволок. Рассмотренные способы дают возможность автоматизации процедуры массовой проверки стримерных трубок при использовании распространенной и дешевой аппаратуры.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод авторов

Alekseev G.D. et al.

D13-84-259

Testing Methods for Streamer Tubes of the DELPHI (LEP) Hadron Calorimeter

The method is considered to control the homogeneity of signal and resistive cathode coating along total streamer tube surface by means of X-ray radiator. The high-voltage training and wire tension measurement are briefly discussed. The methods considered make it possible to automatize testing procedure for streamer tubes by using a widespread and cheap equipment.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984