

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

1951/83

18/4-83

P13-82-901

**Г.Д.Алексеев, В.И.Ганичев, В.В.Карпунин,
В.В.Круглов, Л.Л.Неменов, Д.М.Хазинс,
А.С.Чвыров**

**СИСТЕМА ТРЕХМЕТРОВЫХ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР,
РАБОТАЮЩИХ В СГС РЕЖИМЕ**

1982

I. ВВЕДЕНИЕ

Для экспериментов по физике релятивистских позитрониев^{/1/} на протонном синхротроне ИФВЭ в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ создан комплекс детектирующей аппаратуры, основу которого составляет система дрейфовых камер /ДК/ размером $3 \times 0,8 \text{ м}^2$ ^{/2/}, работающих в самогасящемся стримерном /СГС/ режиме^{/3/}. Изготовлено 20 плоскостей ДК с общим числом каналов съема информации 4160. В данной работе описывается первый вариант экспериментальной установки, в котором используются 12 плоскостей ДК, содержащих 2496 каналов.

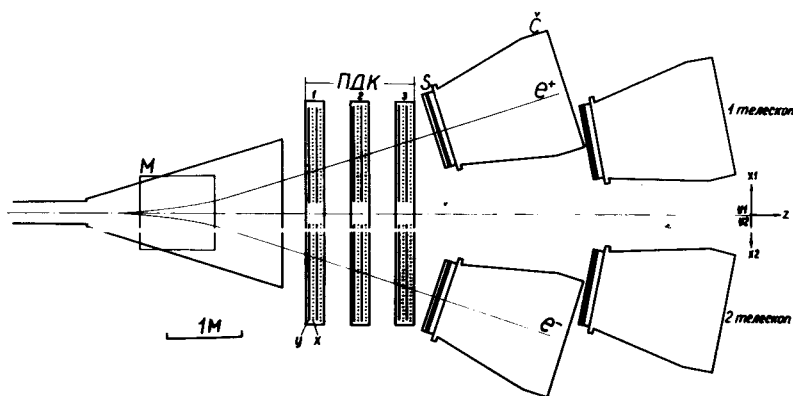


Рис.1. Схема экспериментальной установки. ДК - дрейфовые камеры, S - сцинтилляционные счетчики, С - газовые черенковские счетчики, М - анализирующий магнит.

Схема экспериментальной установки представлена на рис.1. Позитронии A_{2e} , которые образуются при распаде π^0 -мезонов, генерированных на внутренней мишени ускорителя, двигаясь по вакуумному каналу, попадают в анализирующий магнит /М/. В поле анализирующего магнита A_{2e} разваливается на пару e^+ и e^- , которые отклоняются полем и попадают в детекторы установки. Двенадцать плоскостей ДК собраны в три пакета /ПДК 1+3/, по четыре плоскости в каждом, две из которых измеряют X-координату и две - Y-координату треков e^+ и e^- . Условия эксперимента определили выбор конструкции ДК и системы считывания информации:

а/ камеры должны иметь минимальное количество вещества на пути частиц, чтобы свести к минимуму вклад многократного рассеяния в ошибку при определении импульсов e^+ и e^- ;

б/ центральная область ДК должна быть нечувствительной, чтобы интенсивный пучок заряженных частиц, проходящий по оси установки, не регистрировался камерой и не оказывал влияния на ее работу;

в/ в ДК достаточно регистрировать только по одной частице слева и справа от оси канала;

г/ камеры должны позволять производить быстрый отбор событий по геометрическим критериям с точностью ~ 1 см.

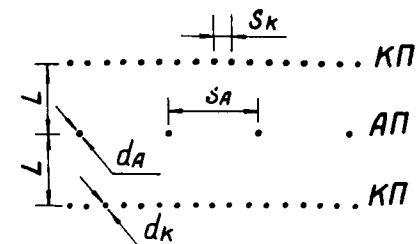
II. КОНСТРУКЦИЯ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

а/ Электроды камер

С целью обеспечения минимального количества вещества на пути частиц была выбрана конструкция, в которой все электроды проволочные. Схема расположения электродов приведена на рис.2. Анодная плоскость /АП/ намотана проволокой из бериллиевой бронзы диаметром $d_a = 50$ мкм с шагом $s_a = 10$ мм, катодные плоскости /КП/ - проволокой из бронзы диаметром $d_k = 100$ мкм с шагом $s_k = 2$ мм. Расстояние от анодной до катодной плоскости $L = 8$ мм. Таким образом, камеры имеют следующие характерные особенности: во-первых, шаг намотки анодных проволок для ДК довольно мал - 10 мм, во-вторых, потенциальные проволоки отсутствуют. Следует отметить, что малый шаг намотки анодных проволок в ДК становится все более распространенным^{4/}, т.к. позволяет довольно точно восстановить треки без использования информации о времени дрейфа и включить ДК в быстрый триггер. Отсутствие потенциальных проволок хотя и приводит к нелинейности дрейфовых характеристик, однако эта нелинейность не ухудшает пространственной точности. Вместе с этим конструкция камер получается более простой.

Необходимая точность пространственного расположения и натяжение проволочных электродов были определены на основе формул работы^{5/}. Чтобы обеспечить постоянство характеристик ДК в пределах 1% по напряжению питания, необходимо выдержать шаг намотки анодных проволок с точностью $\Delta s_a = 0,4$ мм; зазор между катодными плоскостями - $\Delta(2L) = +0,2$ мм. Однако для получения высокой координатной точности в ДК допустимая неточность шага анодных проволок была принята $\Delta s_a = +0,05$ мм. Минимальное натяжение проволок должно составлять: $T_x / \ell = 0,8$ м / = 9 Г, $T_y / \ell = 1,5$ м / = 30 Г, $T_k / \ell = 0,8$ м / = 17 Г. Поскольку минимально допустимые силы натяжения оказались слишком малы, чтобы выпрямить проволоку, для всех проволок натяжение было выбрано равным 100 Г.

Рис.2. Схема расположения электродов. АП - плоскость анодных проволок, КП - плоскость катодных проволок.



б/ Механическая конструкция

За основу механической конструкции и технологии изготовления настоящих камер была взята конструкция и технология изготовления двухкоординатной дрейфовой камеры размером $1,6 \times 0,8$ м^{2/6/}.

Обычно в камерах плоскости проволочных электродов закрепляют на отдельных жестких рамках, чтобы обеспечить разборность камеры. Сделанные с необходимой точностью рамки собирают в пакет. Однако с увеличением размеров камеры жесткость отдельных рамок оказывается недостаточной и приходится применять дополнительные внешние рамы, которые необходимо изготавливать с довольно высокой точностью, что для камер с линейными размерами в несколько метров представляет серьезные технологические трудности и требует специального оборудования. Кроме того, рамы имеют значительный вес, а это усложняет процесс создания и ремонта камеры.

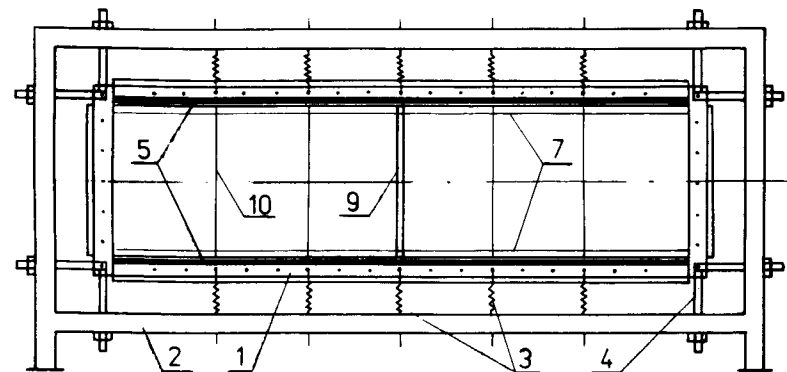


Рис.3. Конструкция пакета камер.

Конструкция настоящих камер /рис.3/ несколько отличается от общепринятой и позволяет отказаться от точного изготовления крупногабаритных деталей. Гибкий пакет рамок /1/, на которых закреплены плоскости проволочных электродов и лавсановые окна,

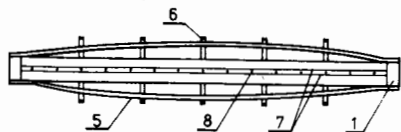


Рис.4. Принцип действия упругих элементов.

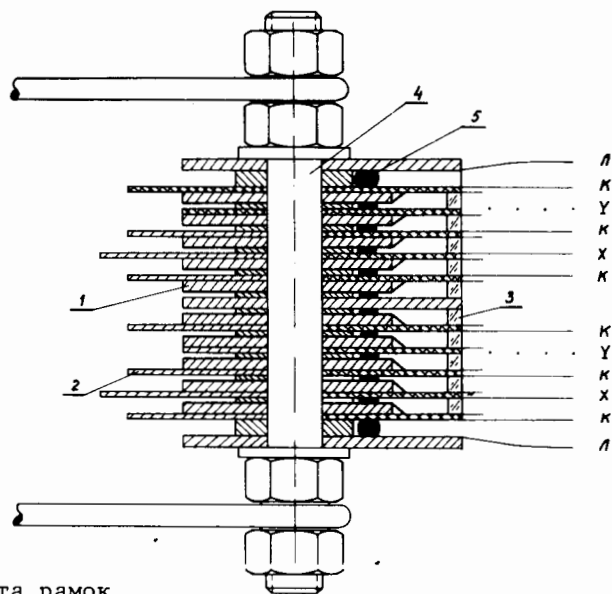


Рис.5. Сечение пакета рамок.

растягивается внутри внешней фермы /2/ регулируемые тягами /3/ и /4/. Тяги /3/ выполнены в виде пружин, чтобы ослабить влияние деформации фермы на натяжение проволок и упростить процедуру растяжения. Первоначально контроль за растяжением пакета производился по частоте собственных колебаний специальных контрольных проволок /10/, закрепленных на внешних рамках пакета, аналогично тому, как это было сделано в работе /6/. Существенно более простой способ контроля заключается в прямом измерении расстояния между осями шпилек, за которые пакет растягивается. Простая измерительная штанга с микрометром позволяет измерить это расстояние с точностью $\pm 0,01$ мм, в то время как необходимая точность измерения составляет $\pm 0,1$ мм, что обеспечивает точность натяжения проволок $\pm 5\%$. Оставшаяся после растяжения неплоскостность пакета устраняется с помощью навесных упругих элементов /5/ с отжимными винтами /6/. Принцип действия упругих элементов иллюстрируется рис.4. Ввинчивая или вывинчивая отжимные винты, изгибают пакет и добиваются необходимой плоскостности камеры. Первоначально для контроля плоскостности использовались две пары контрольных горизонтальных проволок /7/, которые были натянуты на расстоянии

0,5 мм по обе стороны от плоскости вертикальных анодных проволок /8/. Камера считалась выпрямленной, если отсутствовал электрический контакт между контрольными и анодными проволоками. Однако при эксплуатации камер обнаружилось, что контрольные проволоки иногда "прилипают" к анодным, поэтому они были удалены, и в дальнейшем выпрямление пакета производилось по измерениям снаружи неплоскостности средней рамки в пакете. Сечение гибкого пакета рамок показано на рис.5. Пакет содержит 13 рамок, на четыре из которых намотаны анодные плоскости /X и Y/, а на шесть - катодные плоскости /K/. Две внешние рамки используются для крепления лавсановых окон /Л/. Для того, чтобы не накапливался электростатический заряд, внутренняя поверхность лавсановых окон покрыта бытовым антистатиком ЛАНА-1.

В качестве материала для рамок /1/ был выбран листовой прокат толщиной 4 мм из алюминиевого сплава марки АМГ-6, который легко обрабатывается и сваривается. Это позволило сделать рамки сварными из полос, а не вырезать их из целого листа, что существенно сократило расход материала. На рамки анодных и катодных плоскостей эпоксидной смолой К-115 наклеены полосы стеклотекстолита /2/ толщиной 2 мм с печатными электродами. Печатные электроды были изготовлены фотоспособом с использованием фоторезиста марки ФПП. Размер негатива - до 1 м/. Обратная сторона рамок оклеена тонким /0,1 мм/ стеклотекстолитом для предотвращения электрических пробоев. Склейка производилась в вакуумной мешке из полиэтиленовой пленки для плотного прижатия склеиваемых деталей друг к другу по всей поверхности.

Зазор между плоскостями пакета задается калиброванными брусками /3/, сделанными из плексигласа с точностью $\pm 0,05$ мм. Пакет рамок сжимается шпильками /4/, расположенными с шагом 160 мм по его периметру. Для герметизации объема пакета применяется вакуумный резиновый шнур /5/, проложенный между рамками. Как было отмечено во введении, центральная область камеры должна быть нечувствительной, причем размер нечувствительной области должен легко изменяться. Для того, чтобы удовлетворить этим требованиям, проволоки всех катодных плоскостей намотаны параллельно короткой стороне пакета, а печатные электроды на рамках этих плоскостей в центре камеры сделаны не сплошными, а в виде отдельных ламелей шириной 10 мм с выводами наружу. Это позволяет оперативно, не разбирая пакета, изменять размер нечувствительной области, подавая на соответствующую часть катодных проволок пониженное по сравнению с рабочим напряжение.

Некоторые конструктивные особенности имеют и Y-плоскости. Во-первых, посередине Y-плоскости натянута полоска /9 на рис.3/ из стеклотекстолита шириной 40 мм и толщиной 0,1 мм с ламелями. Проволоки Y-плоскости сначала припаивались в ламелях печатных электродов на рамке, а затем к ламелям стеклотекстолитовой полоски и разрезались посередине. Таким образом, каждая Y-плоскость оказалась разбитой на две отдельные полуплоскости. Во-

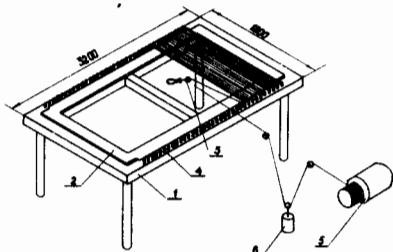


Рис.6. Схема намотки проволочных электродов.

вторых, проволоки двух Y -плоскостей в пакете сдвинуты друг относительно друга на $1/2 s_a$, чтобы уменьшить влияние лево-правой неоднозначности, возникающей в дрейфовых камерах, на точность восстановления треков.

в/ Намотка и распайка электродов

Намотка и распайка электродов производились на монтажном столе /1/ /рис.6/. Жесткость стола должна быть достаточна, чтобы его деформации в процессе намотки не сказывались на натяжении проволоки. Рамки /2/ закрепляются на монтажном столе таким образом, чтобы в процессе растяжения пакета внутри фермы все проволочные электроды растягивались одинаково, а именно, фиксируются с точностью $\pm 0,05$ мм положения отверстий под шпильки, за которые пакет в дальнейшем растягивается тягами.

В процессе намотки электродов монтажник роликом /3/ обводит проволоку вокруг установленных по периметру стола с точностью $\pm 0,1$ мм калиброванных штырей, которые задают шаг намотки. Натяжение проволоки во время намотки задается электромотором /5/ и контролируется по углу провисания проволоки под действием груза /6/. Как отмечено ранее, натяжение как катодных, так и анодных проволок было выбрано равным 100 Г. Точность шага намотки $\pm 0,1$ мм для катодных проволок, задаваемая точностью установки штырей /4/, вполне достаточна. Шаг же намотки анодных проволок, от точности которого зависит координатная точность дрейфовой камеры, перед распайкой требовалось уточнить. В работе /6/ это уточнение было сделано методом прямого измерения шага намотки с помощью теодолита и прозрачной нониусной линейки, который довольно утомителен. Поэтому было сконструировано специальное приспособление, позволяющее уточнять шаг анодных проволок в процессе распайки и проводить измерение шага распаянных проволок. Принцип действия этого приспособления иллюстрируется рисунком 7. Основу приспособления составляет гребенка /1/ из латуни, которая устанавливается так, чтобы анодные проволоки /2/ находились в ее пазах. Гребенка может перемещаться в направлении, перпендикулярном анод-

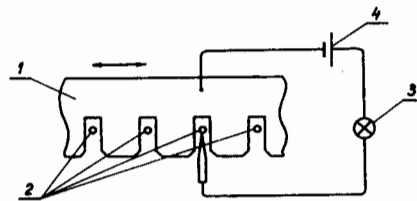


Рис.7. Устройство для распайки и измерения шага намотки анодных проволок.

ным проволокам, с помощью микрометрического винта с нониусной шкалой /цена деления 0,01 мм/, по которой можно определять ее положение. В гребенке прорезано 48 пазов с шагом 10 мм, который равен шагу намотки анодных проволок. Измерение гребенки на микроскопе показало, что ширина паза равна 189 ± 17 мкм, а набегающие расстояния между пазами на всей длине гребенки не превышает 60 мкм.

Перед пайкой анодных проволок к рамке гребенка сдвигается микрометрическим винтом таким образом, чтобы все 48 проволок, находящихся в ее пазах, были плотно прижаты к одноименному /например, левому/ краю пазов. После этого производится пайка, и гребенка переставляется таким образом, чтобы захватить как еще нераспаянные проволоки, так и несколько уже распаянных, относительно которых гребенка устанавливается в новое положение, и т.д., пока все проволоки не будут припаяны.

Для измерения положения анодных проволок электрическая цепь, состоящая из лампочки /3/ и источника питания /4/, подключается одним концом к гребенке /1/, а другим - к проволоке /2/. Когда гребенка не касается выбранной проволоки, то электрическая цепь разомкнута и лампочка не горит. Микрометрическим винтом перемещают гребенку до тех пор, пока она не коснется проволоки одним из краев паза, на что укажет загорание лампочки, и по нониусной шкале определяют положение гребенки. Затем перемещают гребенку в противоположную сторону, добиваются касания гребенки другим краем паза и также определяют положение гребенки по нониусной шкале. Среднее значение результатов этих двух измерений дает положение выбранной проволоки относительно паза гребенки. Измерения, выполненные для всех проволок системы, показали, что ошибка в их положении не превышает ± 50 мкм.

После распайки был проведен также контроль натяжения анодных проволок по частоте их собственных колебаний с использованием высоковольтного генератора звуковой частоты /7/. Измерения показали, что натяжение анодных проволок Y -плоскостей равно 100 ± 5 Г.

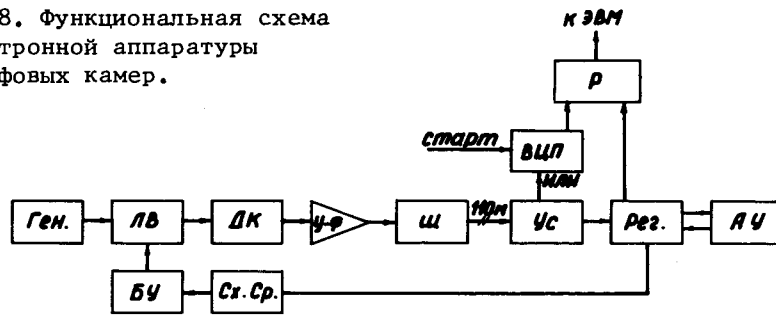
Разработанный способ намотки не требует сложного оборудования, больших производственных площадей и позволяет производить намотку электродов в камерах больших размеров со скоростью ~ 250 проволоч/ч.

III. ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР

Электронная аппаратура дрейфовых камер состоит из системы считывания информации и системы контроля.

Во введении было отмечено, что в камерах достаточно регистрировать только по одной частице слева и справа от центра камеры. Применять в данном случае распространенную систему считывания, т.е. подключать к каждой анодной проволоке полный канал электроники, включая время-цифровой преобразователь, не-

Рис.8. Функциональная схема электронной аппаратуры дрейфовых камер.



целесообразно. В настоящих камерах используется значительно более простое и дешевое устройство считывания информации^{/8/}, регистрирующее только по одной частице в событии. Левая и правая половины каждой плоскости анодных проволок рассматриваются как отдельные камеры, к которым и подключается данное устройство. Функциональная схема электронной аппаратуры одной полуплоскости представлена на рис.8. Сигнал, возникший на анодной проволоке, усиливается усилителем-формирователем /У-Ф/. Применение СГС режима^{/3/} позволило установить высокий порог регистрации $I_{\text{порог}} = 100 \text{ мкА} / R_{\text{вх}} = 300 \text{ Ом}$, что практически устранило проблему внешних наводок. Благодаря скачкообразному характеру возникновения и малому амплитудному разбросу сигнала в СГС режиме, отпала необходимость в индивидуальной настройке усилителей. Шифратор /Ш/ контролирует номер сработавшего канала. Разрешающее время шифратора (t_p) должно быть минимальным, чтобы уменьшить вероятность наложения кодов при прохождении через камеру фоновой частицы. В нашем случае $t_p = 10 \text{ нс}$.

Код с выходов шифратора, расположенного на пакете камер, передается по коаксиальным кабелям длиной 110 м в домик экспериментатора, где он усиливается /Ус/ для компенсации затухания сигналов на кабелях и записывается в регистр /Рег./. К регистрам Y-плоскостей подключено арифметическое устройство /АУ/, которое проверяет наличие в камерах двух горизонтальных треков. В случае принятия положительного решения /время принятия решения равно 12 мкс/ информация передается в разравниватель. Применение арифметического устройства позволило в ~10 раз повысить эффективность записи полезных событий. Эффект от применения разравнивателя ~30%. Время дрейфа в данной системе определяется одним для каждой полуплоскости время-цифровым преобразователем /ВЦП/, стоп-сигнал для которого образуется путем объединения по ИЛИ всех каналов камеры. Система контроля осуществляет проверку работы всей электронной аппаратуры камер путем подачи тестовых сигналов от генератора /Ген./. Код проверяемого канала, установленный в схеме сравнения кодов /Сх.Ср./, поступает в блок управления /Б.У./, который открывает линейные ворота /Л.В./ соответ-

ствующего канала, пропускающие тестовый сигнал. Если проверяемый канал работает нормально, то код, поступивший в схему сравнения кодов из регистра, совпадет с кодом, установленным в схеме сравнения. В этом случае система автоматически переходит к проверке следующего канала. Описанная система контроля оказалась чрезвычайно удобной и надежной. В течение нескольких минут проверяется вся электронная аппаратура дрейфовых камер.

IV. ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР

Внешний вид системы дрейфовых камер в составе экспериментальной установки показан на рис.9. Камеры работают при постоянном продуве газовой смесью из технического аргона, метана и метилала в соотношении 62:21:17 при атмосферном давлении. Пример счетных характеристик /эффективность и шумы/ приведен на рис.10. Интенсивность облучения составляла при этом $\sim 2 \cdot 10^6 \text{ частиц} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, длительность строб-импульса равнялась 230 нс. /В приведенную эффективность не введена поправка на случайные срабатывания мониторного счетчика/.

Калибровка системы дрейфовых камер, т.е. определение дрейфовой функции $l(t)$ и геометрических констант установки, производилась с использованием информации о треках частиц, записанной в эксперименте, в два этапа.

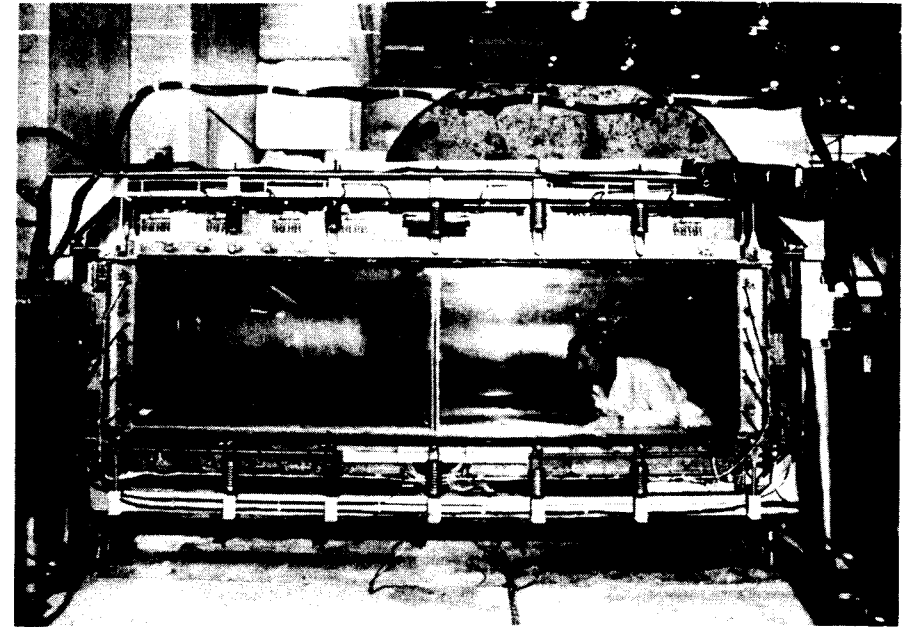


Рис.9. Внешний вид системы дрейфовых камер.

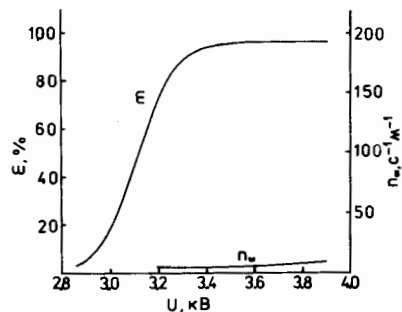


Рис.10. Зависимость эффективности ϵ и шумов $n_{ш}$ от напряжения питания дрейфовой камеры.

На первом этапе для предварительного определения дрейфовой функции /ДФ/ анализировалось распределение по времени дрейфа $N(t)$ в каждой плоскости ДК. В предположении равномерной засветки пучком дрейфовых промежутков ДФ выражается следующим образом:

$$l(t) = \frac{s_a}{2} \cdot \frac{\int_{t_0}^t N(t) dt}{\int_{t_0}^{t_{max}} N(t) dt},$$

где s_a - расстояние между анодными проволоками, t_0 и t_{max} - левая и правая границы распределения $N(t)$, которые выбирались "на глаз" по гистограмме. Для исключения /или уменьшения/ искажения распределения $N(t)$ случайными срабатываниями рассматривались только те случаи, когда сработавшие в ДК установки проволоки, включая проволоку исследуемой плоскости, образовывали прямую. Использовалась следующая параметризация ДФ [9]:

$$l(t) = A \{1 - \exp[C(t - t_0)]\},$$

параметры которой A , C и t_0 фитировались методом наименьших квадратов.

Найденные таким образом ДФ вместе с геометрическими константами установки уточнялись на втором этапе калибровки, состоявшем в итерационной процедуре последовательного уточнения искомых параметров. На каждой последующей итерации, с использованием полученных на предыдущей итерации параметров, восстанавливались прямые треки /использовались события, имеющие треки в X- и Y-проекциях/ и поправки искались независимо для каждой камеры минимизацией функционала

$$\Phi = \sum (\Delta - \Delta^{\Phi} - \Delta^{\Gamma})^2,$$

где Δ - отклонение координаты в камере от прямой, проведенной через пару точек в фиксированных опорных камерах; Δ^{Φ} - искомая поправка дрейфовой функции. Для линеаризации задачи она пред-

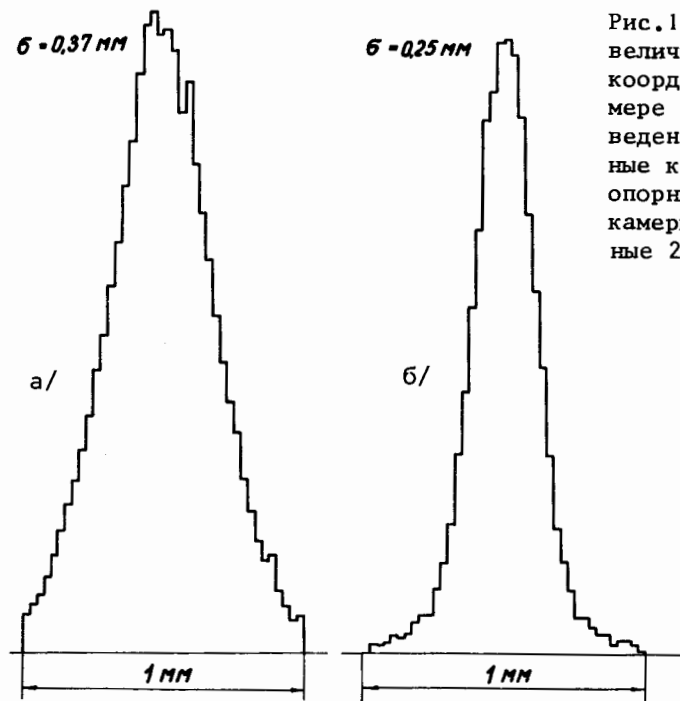


Рис.11. Распределение величины отклонения координаты в 3-й камере от трека, проведенного через опорные камеры; а - через опорные 1-ю и 5-ю камеры; через опорные 2-ю и 4-ю камеры.

ставлялась в виде:

$$\Delta^{\Phi} = \{1 - \exp[C(t - t_0)]\} \cdot \Delta A - A(t - t_0) \exp[C(t - t_0)] \cdot \Delta C + \\ + A C \exp[C(t - t_0)] \cdot \Delta t_0;$$

Δ^{Γ} - поправка геометрических параметров, которая имеет вид

$$\Delta^{\Gamma} = \Delta s + T \cdot \Delta z + y \cdot \Delta \alpha + T \cdot x \cdot \Delta \beta + T \cdot y \cdot \Delta \gamma,$$

где Δs - поправка к сдвигу камеры относительно системы координат, задаваемых опорными камерами; T - тангенс угла наклона трека относительно нормали к камере; Δz - поправка к расстоянию между камерами; $\Delta \alpha$, $\Delta \beta$, $\Delta \gamma$ - поправки, связанные с углами поворота данной камеры относительно системы координат, заданных опорными камерами. Положение опорных камер фиксировалось, и геометрические поправки для них не находились. Итерационная процедура сходится через 5-6 итераций, даже если начальные значения параметров существенно отличаются от искомых. Найденные таким образом ДФ и геометрические поправки позволили получить точность камер $\sigma \approx 0,2$ мм, что вполне достаточно для эксперимента, т.к. вклад многократного рассеяния на воздухе и в камерах достаточно велик.

Вклад многократного рассеяния можно видеть из сравнения гистограмм на рис.11а и б. На рис.11а показано распределение Δ для 3-й камеры при опорных 1 и 5 камерах, а на рис.11б - это же распределение при опорных 2 и 4 камерах, когда вклад многократного рассеяния пренебрежимо мал. Стандартные отклонения, приведенные на рис.11а,б, $\sigma = 0,37$ мм и $\sigma = 0,25$ мм, включают точность как исследуемой, так и опорных камер. В предположении одинаковой точности всех камер им соответствуют значения $\sigma = 0,30$ мм и $\sigma = 0,18$ мм соответственно.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двухлетний опыт эксплуатации данной системы ДК показал ее высокую надежность и простоту в эксплуатации. Авторы выражают свою признательность Н.А.Владимировой и В.М.Кудрявцеву за большой творческий вклад в изготовление данной системы дрейфовых камер; А.В.Купцову за многочисленные полезные советы на всех стадиях конструирования, изготовления и эксплуатации камер; В.П.Пугачевичу, при участии которого была спроектирована и изготовлена двухкоординатная дрейфовая камера размером $1,6 \times 0,8$ м², послужившая прототипом для настоящих камер, за полезные консультации по технологии изготовления камер; В.Г.Кузнецову, Б.М.Понтекорво, В.Г.Сазонову за поддержку работы; С.Г.Пластининой, Г.В.Покидовой, В.Ф.Чуркиной, А.И.Желтякову, Н.В.Жукову, А.Н.Кокореву, В.И.Лаврову, А.А.Мищенко, В.И.Шёлохневу, В.А.Штырину за участие в изготовлении камер; С.Л.Смирновой с сотрудниками за высококачественную очистку большого количества металаля; В.Ф.Хлапопиной за консультации по технологии изготовления печатных плат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неменов Л.Л. ЯФ, 1972, т.15, с.1047.
2. Алексеев Г.Д. и др. В кн.: III Международное совещание по пропорциональным и дрейфовым камерам. ОИЯИ, Д13-11807, Дубна, 1978, с.60.
3. Алексеев Г.Д. и др. ЭЧАЯ, М., 1982, т.13, вып.3, с.703.
4. Онучин А.П. В кн.: III Международное совещание по пропорциональным и дрейфовым камерам. ОИЯИ, Д13-11807, Дубна, 1978, с.21; Алексеев Г.Д. и др. ОИЯИ, P13-81-762, Дубна, 1981.
5. Алексеев Г.Д. и др. ПТЭ, 1978, № 4, с.47.
6. Алексеев Г.Д. и др. ПТЭ, 1978, № 5, с.50.
7. Burns K.V. et al. NIM, 1973, vol.106, p.171.
8. Карпунин В.В. ПТЭ, 1980, № 2, с.88.
9. Алексеев Г.Д. и др. ОИЯИ, P13-82-42, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 декабря 1982 года.

Алексеев Г.Д. и др.
Система трехметровых дрейфовых камер,
работающих в СГС режиме

P13-82-901

Описана система из 12 плоскостей дрейфовых камер размером $3 \times 0,8$ м², работающих в самогасящемся стримерном режиме. Эта система является частью установки, предназначенной для исследования релятивистских позитрониев на протонном синхротроне ИФВЭ. Обсуждается конструкция и технология создания камер большого размера с малым количеством вещества на пути частиц, не требующих точного изготовления крупногабаритных деталей. Камеры собраны в пакеты, по четыре плоскости в каждом, две из которых измеряют X-координату и две - Y-координату частиц. Толщина каждого пакета по пучку ~ 60 мг/см². Электронная аппаратура состоит из системы считывания информации и системы контроля. Исследования работы камер в составе экспериментальной установки показали их высокую эффективность /99% при загрузке $\sim 2 \cdot 10^6$ частиц м⁻².с⁻¹/, надежность и простоту в эксплуатации. Координатная точность камер $\sigma = 0,2$ мм.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Alekseev G.D. et al.
System of Three-Meter Drift Chambers
Operating in Self-Quenching Mode

P13-82-901

The system of 12 drift chamber planes 3×0.8 m² in dimension, operating in self-quenching mode, is described. The system is a part of experimental setup for investigation of relativistic positronium on the IHEP proton synchrotron. Chamber construction and its technology do not require precision when making large size details and are suitable for designing chambers of large size with small quantity of matter for passing particles. The planes are assembled in three packages. Each package consists of two X- and two Y-planes and its overall thickness is 60 mg/cm². Electronic equipment of the chambers consists of read-out and control systems. Exploitation of the drift chamber systems in experiment has shown their high efficiency (99% at $2 \cdot 10^6$ particle/s m² flux), high reliability and exploitation simplicity. Coordinate accuracy of the chambers equals to ≈ 0.2 mm.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.