

В-624

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



649/2-76

23/II-76
P13 - 9351

А.С.Водопьянов, Т.С.Нигманов, В.П.Пугачевич,
В.Д.Рябцов, Д.В.Уральский, Э.Н.Цыганов,
М.Д.Шафранов

КОНСТРУКЦИЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
ПО УПРУГОМУ РАССЕЯНИЮ ПИОНОВ И КАОНОВ
НА ЭЛЕКТРОНАХ

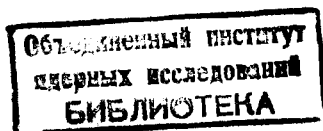
1975

P13 - 9351

А.С.Водопьянов, Т.С.Нигманов, В.П.Пугачевич,
В.Д.Рябцов, Д.В.Уральский, Э.Н.Цыганов,
М.Д.Шафранов

КОНСТРУКЦИЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
ПО УПРУГОМУ РАССЕЯНИЮ ПИОНОВ И КАОНОВ
НА ЭЛЕКТРОНАХ

Направлено в ПТЭ



1. Введение

В Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований разработана и создана многоканальная система дрейфовых камер для экспериментов по упругому рассеянию пионов и каонов на электронах. Выбор дрейфовых камер в качестве координатных детекторов спектрометра обусловлен возможностью получения с их помощью более высокого пространственного разрешения, чем с пропорциональными и искровыми камерами. Данное обстоятельство становится определяющим при энергиях первичных пионов и каонов 200-400 ГэВ, так как угловые разрешения спектрометра на основе применяемых в настоящее время в экспериментах пропорциональных и искровых камер не позволяют отделять исследуемые реакции от фоновых процессов.

В спектрометре будут использоваться 4 блока дрейфовых камер /ДК/, каждый из которых состоит из 8ДК - 4X и 4Y. Длина дрейфового промежутка - 21 мм. Камеры в блоке располагаются таким образом, что сигнальные нити соседних камер сдвинуты относительно друг друга на 21 мм в направлении, перпендикулярном оси пучка первичных частиц. Такое расположение камер в блоке позволяет устранить лево-правую неоднозначность в определении координат. Все ДК блока находятся в общем газовом объеме. Блоки установлены на подставках, предназначенных для проведения юстирования и закрепления блоков.

Расположение блоков ДК в спектрометре показано на *рис. 1*.

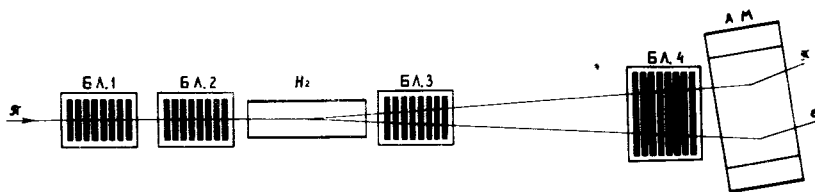


Рис. 1. Система дрейфовых камер в спектрометре для измерения электромагнитных размеров пионов и каонов: бл.1-бл.4 - блоки дрейфовых камер, Н₂ - жидководородная мишень, АМ - анализирующий магнит.

Для определения углов входа первичных пионов /каонов/ в мишень используются два блока ДК с размерами рабочей области 13x13 см²/бл. 1 и бл. 2/. Для анализа вторичных частиц служат также два блока: блок ДК с размерами 13x13 см²/бл. 3/, непосредственно за жидководородной мишенью (Н₂), и блок ДК с размерами 26x26 см²/бл. 4/, расположенный перед анализирующим магнитом /АМ/.

Число регистрирующих каналов системы - 136.

В основу технологии изготовления ДК был положен метод литья из эпоксидного компаунда /1/.

Конструкции камер с размерами 13x13 см² и 26x26 см² аналогичны.

2. Принципиальная конструкция дрейфовой камеры

Принципиальная конструкция ДК показана на рис. 2. ДК имеет три плоскости проволочных электродов: две плоскости катодов и плоскость сигнальных и потенциальных проволочек.

Расстояние между катодами - 6 мм. Шаг намотки катодных электродов - 2 мм. Сигнальные и потенциальные нити расположены в плоскости, равноотстоящей от катодов, и образуют дрейфовые промежутки длиной 21 мм. Потенциал катодов распределен от некоторого максимального значения ($-V_k$) до нуля. На сигнальную проволочку подается положительный потенциал ($+V_A$).

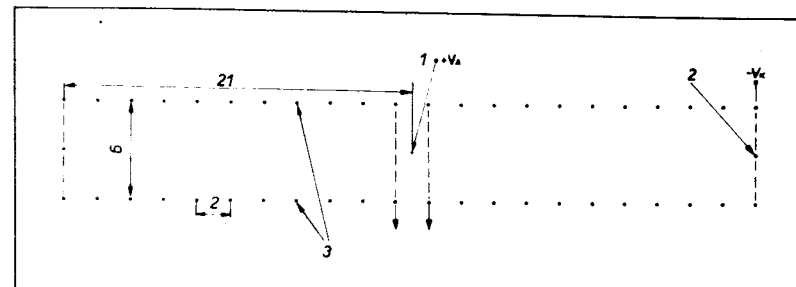


Рис. 2. Принципиальная конструкция дрейфовой камеры: 1 - сигнальная проволочка, 2 - потенциальная проволочка, 3 - катодные проволочки. Шаг намотки катодов - 2 мм. Длина дрейфового промежутка /расстояние между сигнальной и потенциальной нитями/ - 21 мм. Расстояние между катодными плоскостями - 6 мм.

Данная конструкция обеспечивает почти постоянную напряженность электрического поля вдоль пути дрейфа электронов ионизации, образованных заряженной частицей; это позволяет получать при работе с "линейными" газовыми смесями пространственное разрешение на уровне 100 мкм /2/.

3. Конструкция блока ДК

Схематическое изображение двух камер блока дано на рис. 3.

Блок состоит из следующих основных конструктивных элементов:

- а/ рамки из эпоксидного компаунда;
- б/ печатные электроды;
- в/ проволочные электроды;
- г/ калиброванные планки.

Блок представляет собой пакет рамок с наклеенными на них печатными электродами, к проводникам которых припаяны соответствующие проволочки. Эквидистантность междуэлектродных расстояний в камерах при формировании пакета обеспечивается калиброванными планками толщиной $3 \pm 0,015$ мм. Между камерами имеется

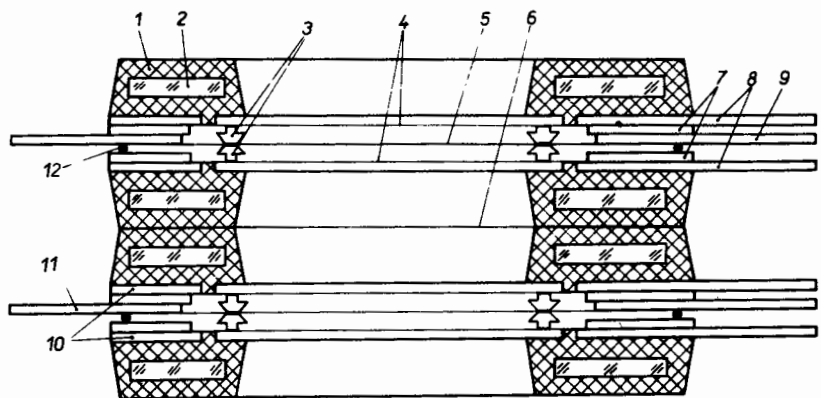


Рис. 3. Схематическое изображение блока ДК /показаны две ДК/. 1 - рамка из эпоксидного компаунда, 2 - армирующее стекло рамки, 3 - калиброванные планки, 4 - плоскости катодных проволочных электродов, 5 - плоскость сигнальных и потенциальных проволочек, 6 - разделительный проволочный электрод, 7 - разделительные полосы из стеклотекстолита, 8 - печатные электроды катодов / делитель потенциала - V_k /, 9 - печатный электрод / потенциальный /, 10 - печатные электроды катодов, 11 - печатный электрод / сигнальный /, 12 - уплотняющая резина.

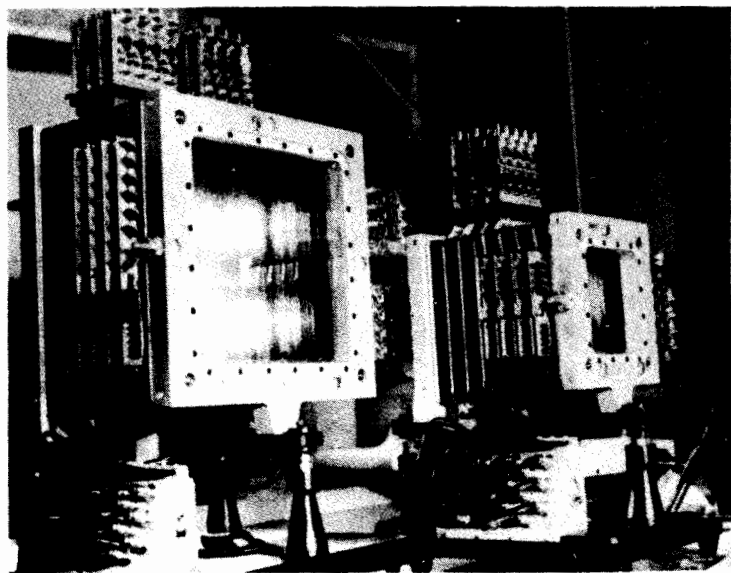


Рис. 4. Общий вид блоков дрейфовых камер.

разделительный электрод /проволочная сетка на одной из рамок/. Для герметизации рабочего объема между рамками прокладывается уплотняющая резина. Рамки помещаются между внешними алюминиевыми рамами и стягиваются шпильками. Внешние рамы имеют каналы для газового обеспечения блока, окна рам закрыты майларовой пленкой. Общий вид блоков дрейфовых камер показан на рис. 4.

4. Конструкция и технология изготовления рамок

Основой блока являются рамки, изготовленные из эпоксидного компаунда. Принятая технология - литье в вакуумированной полости фрезерованной формы из органического стекла - обеспечила высокую идентичность рамок по физико-техническим характеристикам: размерам, коэффициентам температурных изменений и т.п. Разброс размера по толщине, например, не превышает 0,03 мм. Рамки армированы стеклом для получения необходимой жесткости и уменьшения влияния усадок при полимеризации эпоксидного компаунда. В рамке имеются 4 латунные втулки. Втулки растачиваются, расстояния между центрами отверстий при этом выдерживаются с точностью ± 2 мкм. Эти отверстия становятся базовыми, и относительно них ведутся все последующие технологические операции: приклейка печатных электродов, намотка катодов, установка сигнальных и потенциальных проволочек, сборка блока. В отлитой рамке имеются места для установки печатных электродов и канавки для уплотняющей резины.

5. Печатные электроды /ПЭ/

Для создания одной камеры в блоке необходимо 6 ПЭ 4 типов.

Организация распределенного катодного потенциала осуществляется с помощью резисторных делителей, монтируемых на ПЭ, которые показаны на рис. 5 /ответные электроды в виде полосок с прямолинейными проводника-

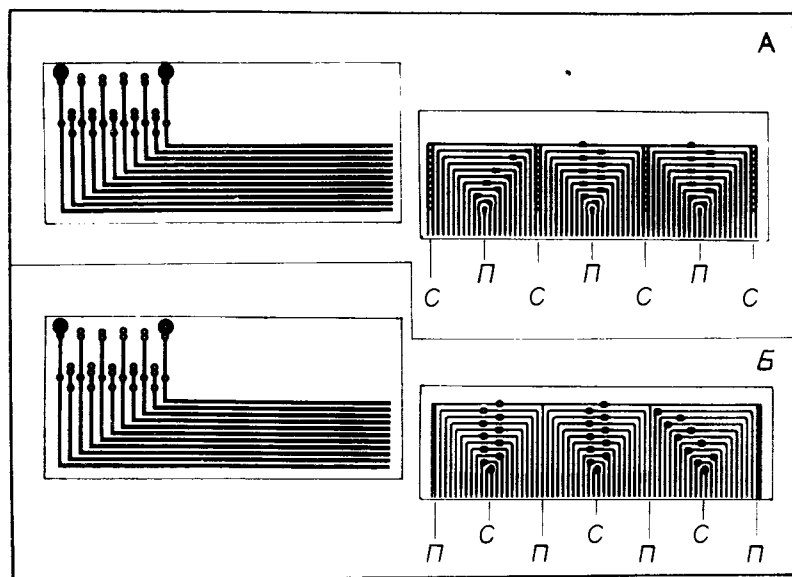


Рис. 5. Печатные электроды под делитель катодного потенциала: А - для сдвинутой ДК, Б - для прямой ДК, П - позиции потенциальных провололочек, С - позиции сигнальных провололочек.

ми не приведены/. Показаны обе стороны ПЭ для двух видов ДК: Б-камера, имеющая 3 сигнальных и 4 потенциальных проволоочки /так называемая "прямая" ДК/, камера, имеющая 4 сигнальных и 3 потенциальных проволоочки /"сдвинутая" ДК/.

На рис. 6 приведены потенциальные ПЭ, предназначенные для подачи на потенциальные нити максимального катодного потенциала ($-V_k$), на сигнальные - положительного потенциала ($+V_a$).

Съем информации осуществляется с сигнальных ПЭ /рис. 7/, выполненных под многоконтактные разъемы КАМАК. Все ПЭ изготовлены из фольгированного стеклотолита.

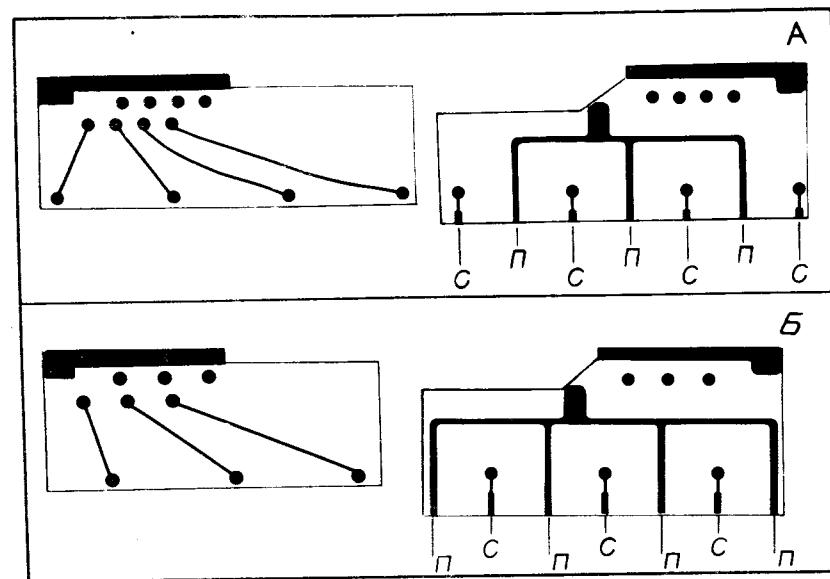


Рис. 6. Потенциальные печатные электроды: А - для сдвинутой ДК, Б - для прямой ДК.

6. Проволочные электроды дрейфовых камер

При изготовлении системы ДК особое внимание было уделено проволочным электродам. Намотка катодных плоскостей проводилась на намоточном станке, обеспечивающем высокую точность укладки нитей. Измерения расстояния между нитями после припайки их к проводникам катодных ПЭ показали, что это расстояние составляет $2,00 \pm 0,015$ мм. Для намотки использовалась проволока из бериллиевой бронзы диаметром 100 мкм. Сигнальные и потенциальные нити, припаянные к соответствующим проводникам сигнальных и потенциальных ПЭ, ставились в заданные позиции с точностью ± 10 мкм под микроскопом, после чего закреплялись шеллаком на калиброванных планках. Сигнальные нити - золоченая вольфрамовая проволока диаметром 20 мкм. Потенциальные нити - посеребренная проволока из бериллиевой

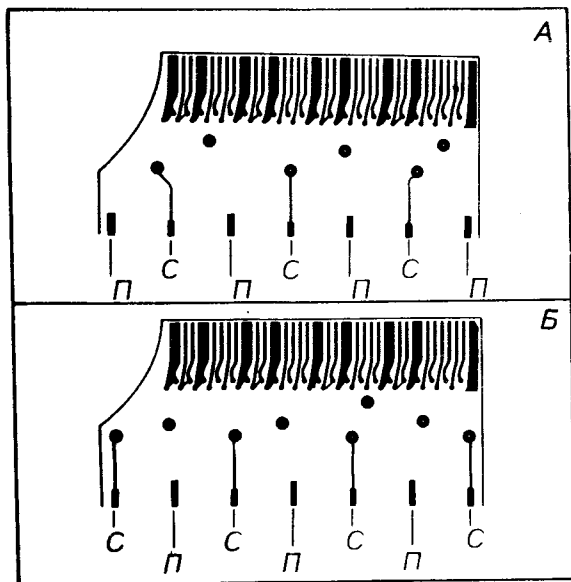


Рис. 7. Сигнальные печатные электроды: А - для прямой ДК, Б - для сдвинутой ДК.

бронзы диаметром 60 мкм. Эквидистантность между электродных расстояний, как уже было сказано выше, обеспечивается калиброванными планками, которые приклеены к проволочкам катодов.

7. Результаты испытаний дрейфовой камеры

Дрейфовая камера была испытана с коллимированным β -источником; газовая смесь - аргон /70%/ с изобутаном /30%. Скорость дрейфа электронов составляет ≈ 50 мм/мкс. В результате оптимизации выбраны следующие рабочие потенциалы: максимальный катодный - 2,8 кВ, анодный - +1,75 кВ. Исследования зависимости времени дрейфа электронов ионизации от расстояния до сигнальной нити показали высокую линейность: максимальное отклонение от прямой, которой аппроксимировалась эта зависимость, не превышало 100 мкм. Испыта-

ния проводились с усилителем-формирователем, разработанным для описанной системы ДК^{3/3}. Эффективность камеры - свыше 99% во всем дрейфовом промежутке.

Проведенные исследования показали, что координатное разрешение дрейфовой камеры лучше 100 мкм.

В заключение авторы выражают благодарность А.М.Балдину, А.А.Кузнецову, Л.Г.Макарову за постоянное внимание и поддержку в работе.

Авторы благодарят С.Г.Басиладзе, И.Ф.Колпакова, В.И.Какурину, Б.К.Курятникова, Б.С.Куликова, Ю.И.Тягущкина, В.Ф.Кокшарова, М.А.Либермана, Э.Н.Бобкова, Н.П.Данилова, И.Иоана, А.И.Широкова, Ю.М.Аверьянова, Е.Н.Матвееву за большую помощь при создании системы дрейфовых камер.

Литература

1. В.П.Пугачевич. Авторское свидетельство №231019, бюллетень ЦНИИПИ, №35, 1968.
2. A. Breshkin, G. Charpak, B. Gabioud, F. Sauli and N. Trautner. *Nuclear Instruments and Methods*, v.119, p. 9-28, 1974.
3. С.Г.Басиладзе. Препринт ОИЯИ, 13-8911, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 декабря 1975 года.