

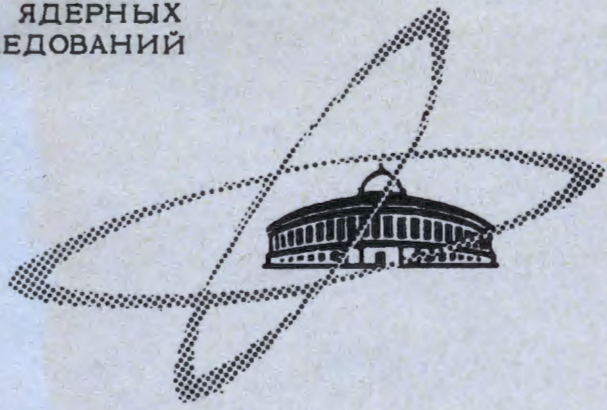
С 344.1 и
М-349

ПТЭ, 1968, №2, с. 51-58 24/05-67

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 3220



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин, Р. Фирковский,
М.Н. Хачатурян, М.С. Хвастунов

ИСКРОВЫЕ КАМЕРЫ С ЗАЗОРОМ 10 СМ
В УСТАНОВКЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
РАДИАЦИОННЫХ РАСПАДОВ РЕЗОНАНСОВ

1967.

В установке по исследованию радиационных распадов по методу^{/1/}, использующему искровые камеры с черенковскими спектрометрами полного поглощения, впервые на ускорителе для решения подобного рода задач успешно применены искровые камеры с большим промежутком (10 см). Общий вид и схема установки приведены на рис. 1,2. Она состоит из двух одинаковых светонепроницаемых ферм, в которых размещены искровые камеры с конверторными пластинами и оптическая система фотографирования треков. Фермы подвижны относительно друг друга и устанавливаются в соответствии с кинематикой распада под углом $\Theta / 2$ к оси пучка.

Четыре искровых камеры и три конверторных пластины располагаются в специальном съемном каркасе фермы. Искровые камеры стеклянные с дюралюминиевыми электродами размером $60 \times 60 \text{ см}^2$ толщиной 1 мм, усиленными рамками из того же материала толщиной 5 мм. Рамка размером $60 \times 60 \text{ см}^2$ с квадратным вырезом $48 \times 48 \text{ см}^2$ склеена с электродом, который, в свою очередь, приклеен к торцам стеклянной коробки с помощью эпоксидного клея с наполнителем. Для увеличения механической прочности по углам камеры установлены текстолитовые стяжки диаметром 13 мм. К одной из стенок приклеены вакуумные вводы. Рабочий объем одной камеры - 25 литров, всей установки - 200 литров.

Оптическая система фотографирования позволяет снимать две взаимно перпендикулярные проекции камер на один кадр (пленка 35 мм) фоторегистрирующей камеры (РФК). На этот же кадр в рабочих условиях вместе с показаниями механического счетчика кадров РФК фотографируются цифры и лампочки, указывающие энергию регистрируемых частиц, определяемую с помощью амплитудных измерений сигнала соответствующего черенковского спектрометра. Для исключения оптических искажений фотографирование производится через пластины из оргстекла с нанесенными на них реперными линиями. Пластины

установлены непосредственно перед камерами; подсвет реперов производится после каждого запуска с помощью специальных лампочек, включаемых на заданное время. Зажигание лампочек и протяжка пленки в фоторегистраторах обеих ферм осуществляется синхронно. Моторы РФК работают в импульсном режиме.

В установке использована блочная система питания управления и контроля искровых камер^{/2/}. После подачи рабочего импульса система, помимо искровых камер, запускает в заданное время фоторегистраторы и другие вспомогательные устройства. Искровые камеры, наполненные смесью (73% Ne + 27% He), электрически соединены симметрично попарно^{/3/}, высоковольтный импульс на каждую пару камер поступает по кабелю типа РК-8 от шестиступенного генератора по схеме Аркадьева-Маркса (блок ГИН-180 системы, описанной в работе^{/2/}). Амплитуда импульса на камере -100±120 кв, типичная осциллограмма представлена на рис. 3.

Особенностью работы камер является то обстоятельство, что общая задержка импульса запуска по условиям амплитудного анализа достигает значения 2÷2,5 мсек. Учитывая попарное включение камер и возможность "порчи" газовой смеси в какой-либо из них, все камеры периодически во время экспозиции проверялись по эффективности регистрации заряженных частиц и ее зависимости от задержки, что обеспечивалось наличием специального проверочного режима работы системы, описанной в^{/2/}. Проверочный режим осуществлялся во время калибровок амплитудных анализаторов^{/1/}. Одна из фотографий, сделанных во время такой проверки, представлена на рис. 4. В нормальных условиях эффективность регистрации -100%. В случае ухудшения состава газового наполнения в какой-либо камере это легко обнаруживалось по ослаблению или исчезновению трека в ней при увеличении задержки. Рис. 5 иллюстрирует сказанное. Вторая камера после данной проверки была заменена резервной. Шесть камер работали без замены около восьми месяцев, выдержав четыре экспозиции, остальные - в среднем по 2-3 месяца. Однако со временем герметичность камер ухудшалась. Очевидно, сказались все увеличивающиеся температурные перенапряжения, возникающие на границе стекло-дюралюминий в связи с постепенным "старением" клея.

В рабочем режиме^{/1/} камеры регистрируют заряженные частицы, возникающие при конверсии γ -квантов высокой энергии в одной из конвер-

торных пластин. Перед первыми камерами таких пластин нет; они являются как бы "антисовладельческими" по отношению к другим камерам. Отсутствие трека только в них указывает на то, что запуск произошел от γ -квантов. Типичная фотография регистрации распада по схеме $\pi \rightarrow \gamma + \pi_0 \rightarrow 3\gamma$ представлена на рис. 6.

Определение эффективной массы производится по измерениям энергии (черенковские спектрометры) и углов (искровые камеры). При наличии конверторных пластин вследствие кулоновского рассеяния заряженных частиц измерение углов треков осуществляется по искрам первых после конверсии камер. Чтобы не вносить существенной погрешности, точность определения угла треков в искровых камерах для эксперимента^{/1/} должна быть порядка $0,5^\circ$. Угловая точность в искровых камерах с большим промежутком выше чем $0,5^{0/4}$, определяется, в основном, точностью измерения по треку и, вообще говоря, зависит от режима питания камер, задержки высоковольтного импульса, определяющего яркость, толщину и степень локализации искры, и качества газа в камерах. Гистограмма, характеризующая точность измерения угла трека в условиях, иллюстрированных рис. 6, приведена на рис. 7. Для определения реального времени памяти камер на ускорителе в условиях экспериментов^{/1,2/} через камеры был пропущен пучок π^- -мезонов с интенсивностью $(3-4) \cdot 10^4$ частиц за цикл с растяжкой $250-300$ мсек. Запуск осуществлялся с помощью сцинтилляционных счетчиков. При этом, как правило, регистрировался один трек. Искра по мере увеличения задержки ослабевала, и при значениях $8-10$ мсек иногда появлялись яркие "молодые" треки. По-видимому, память камер в этих условиях такова, что позволяла "переваривать" пучковые частицы, т.е. порядка 10 мсек. На рис. 8 приводится фотография, где на одном кадре зарегистрированы пучковые частицы, полученные за несколько циклов ускорителя.

Таким образом, проведенная работа показала возможность и целесообразность применения камер с большим промежутком в экспериментах на ускорителе. В случае использования камер при повышенной интенсивности, очевидно, необходимо будет снижать время памяти. Как показал опыт работы, при малых задержках высоковольтного импульса в качестве добавки, снижающей время памяти камер, может быть использован воздух. Кроме того, как показывают стендовые испытания, при определенных условиях возможно управление временем памяти с помощью электрического поля.

В заключение авторы считают своим долгом выразить благодарность Л.Г. Макарову, В. Орлову, Н.С. Глаголевой, А.Н. Любенко, В. Олейничак, В. Рубцову, Б.Н. Гуськову и М.А. Азимову за помощь на различных этапах работы.

Л и т е р а т у р а

1. M.A. Azimov, A.S. Belousov, I.V. Chuvilo et al. New method for measuring the effective mass in the decays: $x \rightarrow y + y$. Preprint E13-2971, Dubna, 1966.
2. Н.С. Глаголева и др. Блочная система питания, управления и контроля искровых камер. Препринт, 13-3219, Дубна, 1967.
3. Б.Н. Гуськов, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин, Р. Фирковский. Симметричная система "двойных" проволочных электродов искровой камеры. Материалы рабочего совещания по искровым камерам (Дубна, 14-19 марта 1966 г.). Препринт ОИЯИ, 13-2958, Дубна, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 марта 1967 г.

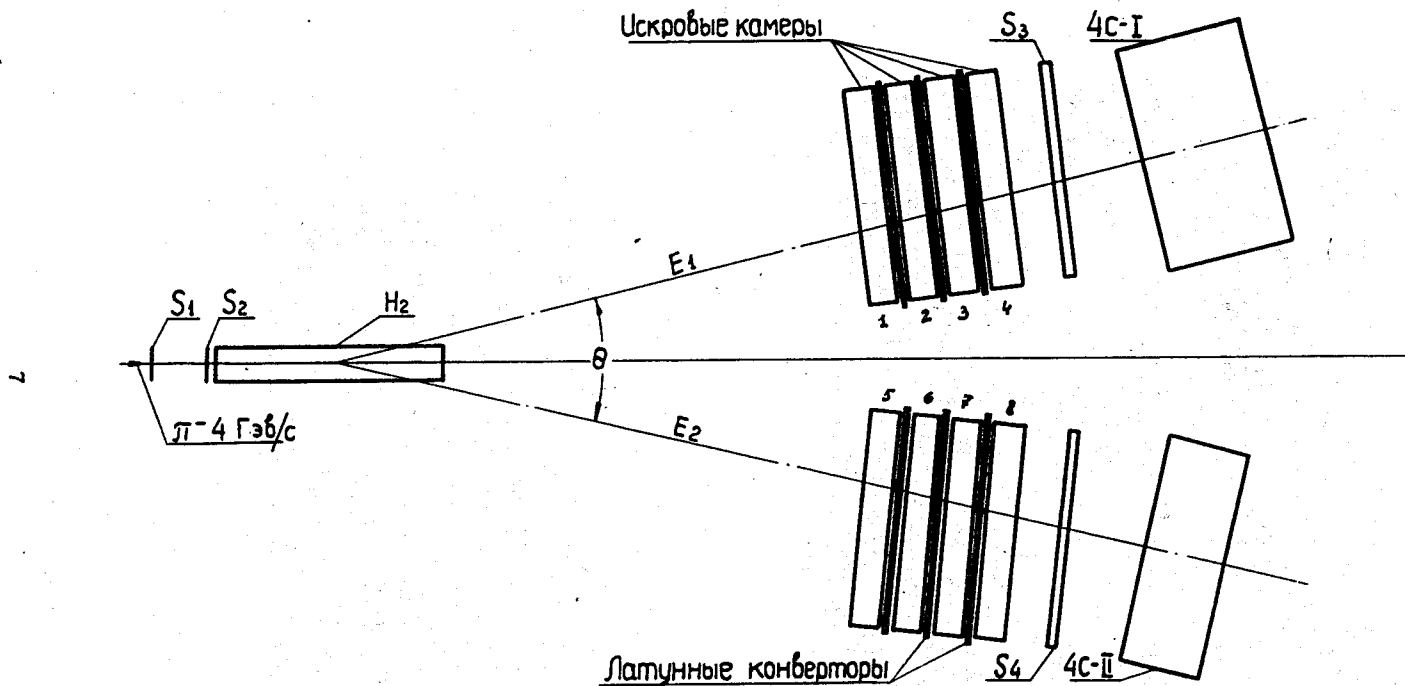


Рис. 1. Схематическое изображение установки * S -сцинтилляционные счетчики, H₂ -жидководородная мишень, 4С -черенковские спектрометры.

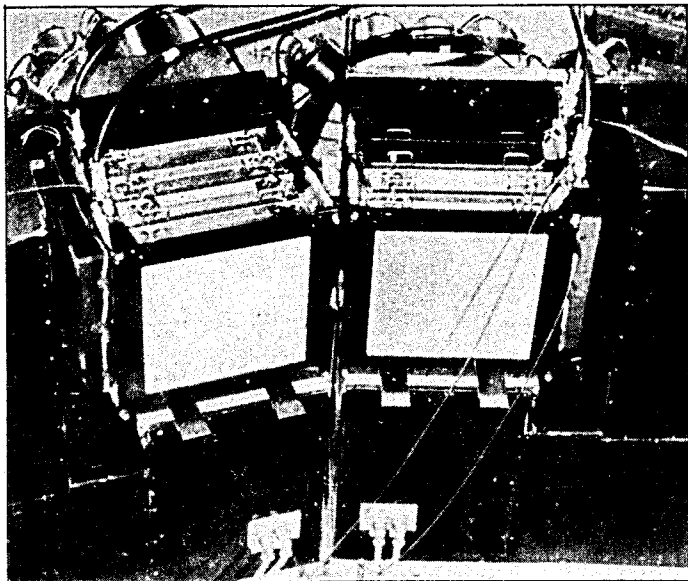


Рис. 2. Фотография внешнего вида установки с искровыми камерами.

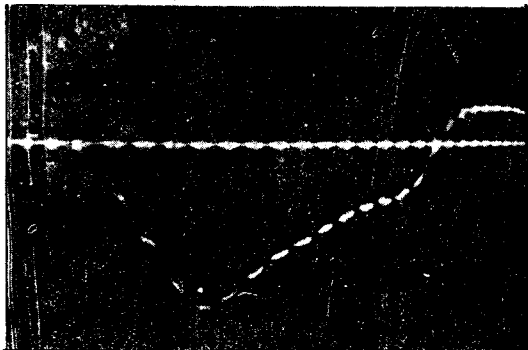


Рис. 3. Осциллограмма высоковольтного импульса на камере. Метки через 10 нсек.

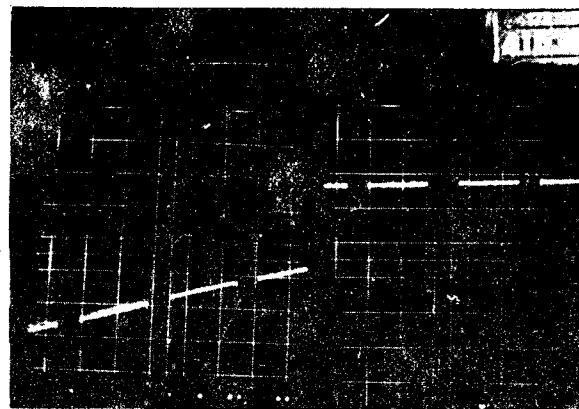


Рис. 4. Фотография треков заряженных частиц в проверочном режиме при рабочей задержке высоковольтного импульса.

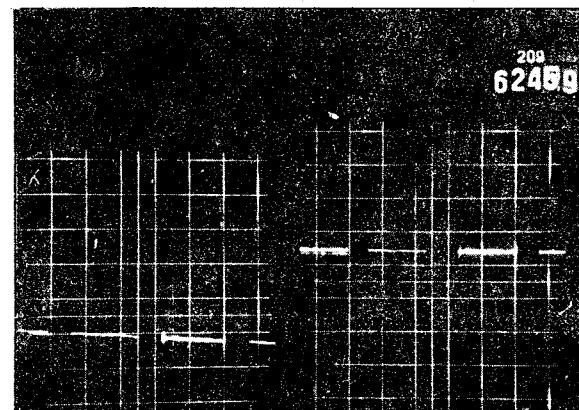
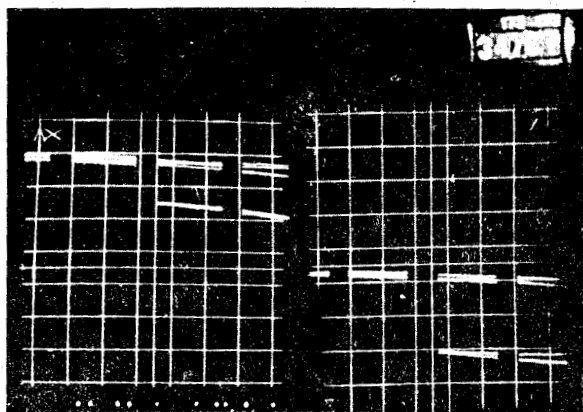


Рис. 5. Фотография трека заряженной частицы в проверочном режиме при задержке высоковольтного импульса 5 мсек.

а



б

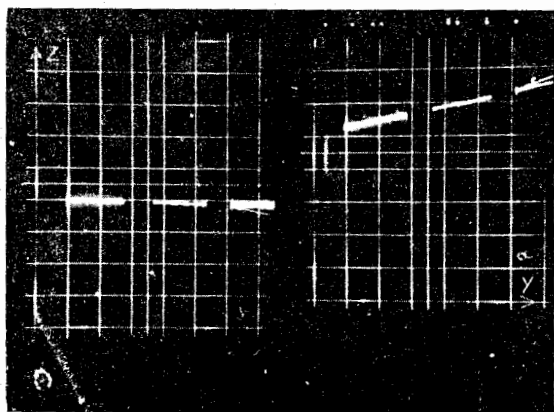


Рис. 6. Фотографии регистрации распада $x \rightarrow \pi_0 + \gamma \rightarrow 3 \gamma$ в искровых камерах 1-4(а) и 5-8(б).

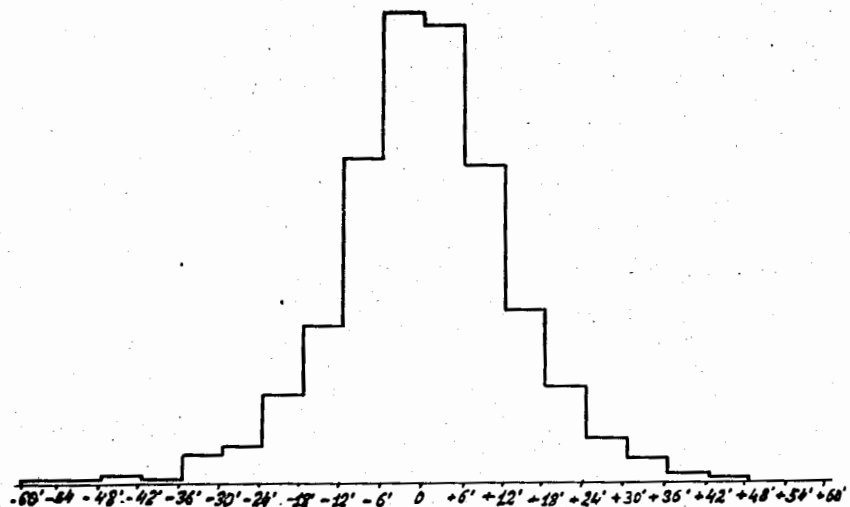


Рис. 7. Точность измерения угла треков в искровой камере. Количество отсчетов - 561.

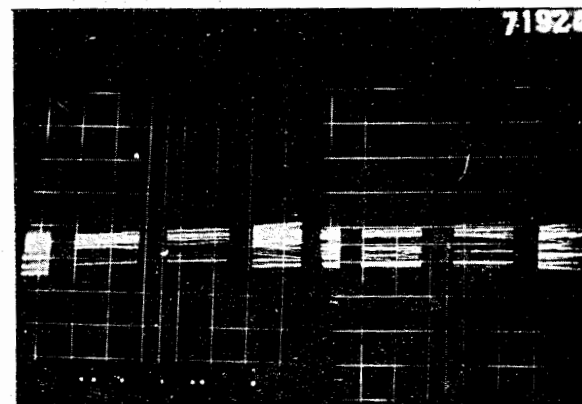


Рис. 8. Фотография треков π^- -мезонов. Камеры на пучке, конверторные пластины сняты. Съемка произведена на один кадр. Задержка высоковольтного импульса ~ 5 мксек.