

$C^{344.1u} + C^{344.1z}$

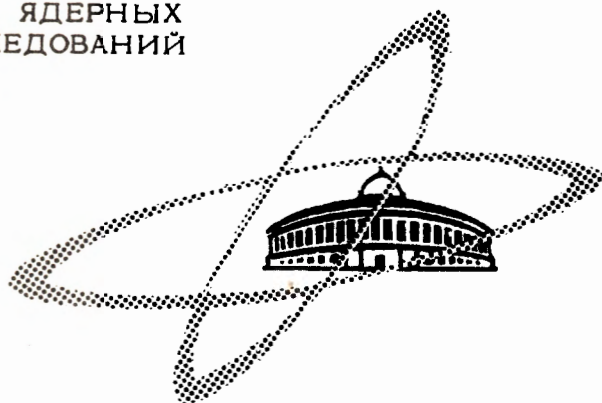
A-355

6/1-66.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P - 2436



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

М.А. Азимов, В.Г. Колесник, В.С. Пантуев,
Л.В. Сильвестров, М.Н. Хачатурян

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ γ -КВАНТОВ С ПОМОЩЬЮ
ИСКРОВОЙ КАМЕРЫ
И ЧЕРЕНКОВСКОГО СЧЕТЧИКА
ПОЛНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ

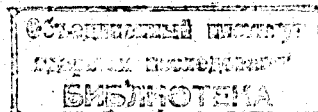
1965

P-2436

М.А. Азимов, В.Г. Колесник, В.С. Пантуев,
Л.В. Сильвестров, М.Н. Хачатурян

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ γ -КВАНТОВ С ПОМОЩЬЮ
ИСКРОВОЙ КАМЕРЫ
И ЧЕРЕНКОВСКОГО СЧЕТЧИКА
ПОЛНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ

Направлено в ПТЭ



В последнее время во многих работах описано применение искровых камер для регистрации γ -квантов, рождающихся в реакциях типа



Обычно при этом применяются искровые камеры с толстыми пластинами, суммарная толщина которых составляет 8–12 радиационных единиц. При попадании в камеру γ -кванта в веществе ее электродов развивается электронно-фотонный ливень. По числу частиц в ливне можно оценить энергию γ -кванта, а по начальной точке ливня с учетом геометрии всей установки определяется угол вылета γ -кванта из мишени. При детектировании γ -квантов из реакций (1), (2) с импульсом налетающего π^- -мезона 4 Гэв/с точность определения энергии двух γ -квантов, по данным работы /1/, составляла $\pm 14\%$, а точность определения угла вылета γ -кванта равнялась в среднем $\pm 2^\circ$.

Более точно энергии и углы γ -квантов можно измерять, если использовать "тонкую" искровую камеру совместно с черенковским счетчиком полного поглощения (черенковским γ -спектрометром). В этом случае γ -квант будет конвертировать в камере (или в отдельном конверторе) на пару электрон-позитрон, направление которой может быть измерено гораздо точнее, чем направление ливня. Энергия γ -кванта будет измеряться с точностью, определяемой энергетическим разрешением γ -спектрометра, которое при энергиях выше 1 Гэв будет порядка $\pm 5\%$.

Недостатком упомянутых выше работ с ливневыми искровыми камерами является также то, что камера регистрирует значительное число γ -квантов от распада π^0 -мезонов, рождающихся в неупругих взаимодействиях. Такие "нерабочие" запуски камеры удлиняют время, требуемое на облучение, а также на просмотр и обработку материала. Управление искровой камерой от черенковского счетчика позволяет осуществить запуск камеры от γ -квантов определенной энергии и таким образом значительно сократить число нерабочих запусков.

Возможность совместной работы искровой камеры и черенковского γ -спектрометра была исследована в ^{1/2/}. В указанной работе было найдено, что энергетическое разрешение γ -спектрометра не ухудшается, когда перед ним помещаются латунные пластины толщиной до 1 радиационной единицы.

В данной работе приводятся результаты облучения на синхрофазотроне ОИЯИ черенковского γ -спектрометра совместно с искровой камерой в пучке π^- -мезонов с импульсом 4,8 Гэв/с.

Схематический чертеж установки и блок-схема аппаратуры приведены на рис. 1. Пучок π^- -мезонов, попадая в мишень (М) (полиэтилен или углерод), генерирует π^0 -мезоны в реакции



γ -кванты от распада π^0 -мезонов конвертируют в свинцовой пластине (К) на электронно-позитронные пары, которые проходят искровую камеру (ИК 2) и попадают в черенковский счетчик полного поглощения (Ч). Сцинтилляционный счетчик S_4 включается в антисовпадения и служит для отбора нейтральных событий (реакция (3)). Сцинтилляционный счетчик S_5 определяет телесный угол, в котором регистрируются γ -кванты. Этот угол, в свою очередь, выбираем исходя из размеров "эффективной области" черенковского счетчика ^{x/}. Импульс с анода ФЭУ черенковского счетчика, пройдя катодный повторитель, раздваивается на два канала. По одному каналу импульс через дискриминатор (Д) подается на один из входов схемы совпадения (СЗ). По другому каналу импульс подается через линейный неперегружающийся усилитель (У) и схему пропускания (П) на анализатор импульсов типа АИ-100. Схема пропускания управляется выходным импульсом схемы совпадений (СЗ). Этим же импульсом запускаются искровые камеры (ИК1) и (ИК2). Регулируя порог дискриминатора (Д), можно настраивать систему на регистрацию событий, энергия которых выше некоторой величины. Отсчеты с анализатора импульсов выводятся на цифропечать.

В эксперименте использовался черенковский счетчик полного поглощения с радиатором из свинцового стекла размером 180 x 180 x 300 мм³, описанный в работе ^{1/3/}. Черенковское излучение электронов ливня в стекле детектировалось одним фотоумножителем с диаметром фотокатода 170 мм. Искровые камеры ИК1 и ИК2 были собраны из стеклянных рамок размером 100 x 110 x 12 мм, на которые была натянута алюминиевая фольга толщиной 20 мк.

^{x/} Как показано в работе ^{1/4/}, амплитуда импульса черенковского счетчика зависит от того, развивается электронно-фотонный ливень в центральной или периферической части радиатора. "Эффективной областью" счетчика считается такая область, в которой амплитуда импульса при калибровке счетчика электронами остается постоянной.

Черенковский γ -спектрометр калибровался с помощью электронов, присутствующих в качестве примеси в пучке π^- -мезонов (см. работу ^{1/5/}). При калибровке счетчик S_4 отключался, конвертор и мишень убирались. На рис. 2 приведен амплитудный спектр импульсов с черенковского счетчика, снятый при "открытом" положении дискриминатора (Д). Как видно из рисунка, γ -спектрометр регистрирует события с энергией выше 2,7 Гэв; при этом энергетическое разрешение спектрометра, определяемое как полуширина электронного пика на полувисоте, составляет $\pm 5\%$.

Калибровка γ -спектрометра производилась также для случая, когда между искровой камерой ставился свинцовый конвертор толщиной 4 мм или 10 мм. В данной геометрии эксперимента энергетическое разрешение γ -спектрометра с конвертором 4 мм оставалось таким же, как и без конвертора. С конвертором 10 мм наблюдалось некоторое ухудшение разрешения (примерно на 0,1 прежней величины).

В режиме регистрации γ -квантов было получено несколько сотен фотографий с искровых камер. Просмотр фотографий показал следующее. В 11% случаев на снимках были зарегистрированы заряженные частицы, 4% случаев составляли фотографии с вилками, когда две частицы выходят из конвертора под большим углом. Остальные случаи - фотографии γ -квантов.

Отношение числа случаев фотографий заряженных частиц к числу падающих π^- -мезонов равняется 4×10^{-5} . В то же время измеренное число пропусков заряженных частиц счетчиком антисовпадений S_4 составляет 0,5% (неэффективность антисовпадений). Таким образом, черенковский счетчик в данной схеме включения подавляет заряженные π^- -мезоны примерно на два порядка.

Случаи с вилками относятся, по-видимому, к взаимодействиям вылетевших из мишени нейтронов с веществом конвертора.

На рис. 3 приведена фотография искровой камеры с двумя γ -квантами с общей энергией 3,8 Гэв. Перед камерой был помещен свинцовый конвертор толщиной 4 мм. Компоненты электронно-позитронных пар расходятся настолько мало, что пара выглядит, как одиночный трек. Отсутствие следов в искровой камере ИК1 и большое энерговыделение в черенковском счетчике указывают на то, что эти следы, действительно, принадлежат электронно-позитронным парам. Как показал просмотр фотографий с γ -квантами, при толщине конвертора 4 мм γ -кванты в 93% случаев выглядят, как одиночные треки или очень узкие пары и в 7% случаев вызывают в камере небольшие ливни из 3-4 лучей. С конвертором толщиной 10 мм доля случаев с ливнями возрастает до 20%.

С помощью репроектора и угломерного устройства производилось измерение углов между двумя γ -квантами, а также между γ -квантом и базовой линией, от которой отсчитывались координаты треков в искровой камере. В обоих случаях для

"однотрековых" пар точность измерения угла составляла в среднем $\pm 0,4^\circ$. Подробно результаты обработки снимков γ -квантов будут приведены в следующей работе.

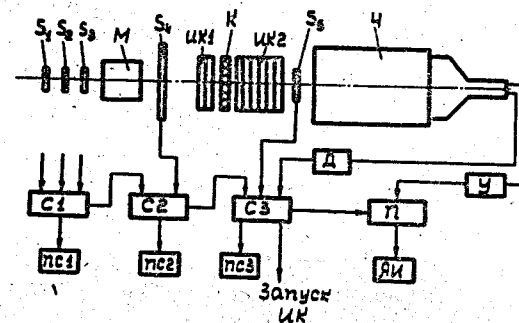
Описываемая установка позволяет, таким образом, с хорошей точностью измерять углы и энергии γ -квантов при достаточно высокой эффективности их регистрации.

Авторы приносят благодарность Е.С. Басовой, Ю.Д. Богачкину, А.И. Иванову, М.Д. Ковалеву, Н. Ильхамеджанову, Н. Саидханову и Г.П. Тюпиковой за помощь в проведении облучения и в обработке материалов.

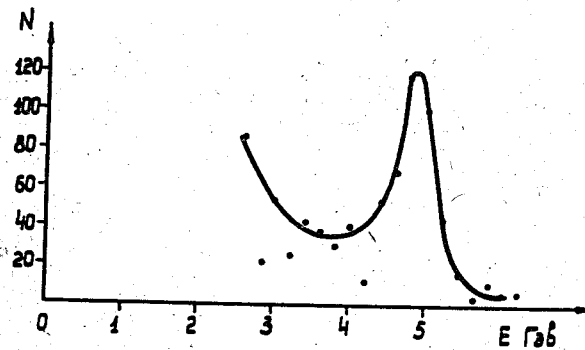
Л и т е р а т у р а

1. H.Faissner, F.Ferrezo, H.J.Gerber, M.Reinharz, J.Stein, Phys.Lett., **11**, 178 (1964).
2. М.А. Азимов, В.С. Пантуев, М.Н. Хачатурян, И.В. Чувילו. ПТЭ, **4**, 223 (1965).
3. М.А. Азимов, В.С. Пантуев, М.Н. Хачатурян. Препринт ОИЯИ, 2240, Дубна, 1965.
4. М.А. Азимов, В.С. Пантуев, Л.В. Сильвестров, М.Н. Хачатурян, И.В. Чувילו. Ядерная физика, **1**, 145 (1965).
5. В.С. Пантуев, М.Н. Хачатурян. ПТЭ, **3**, 51 (1965).

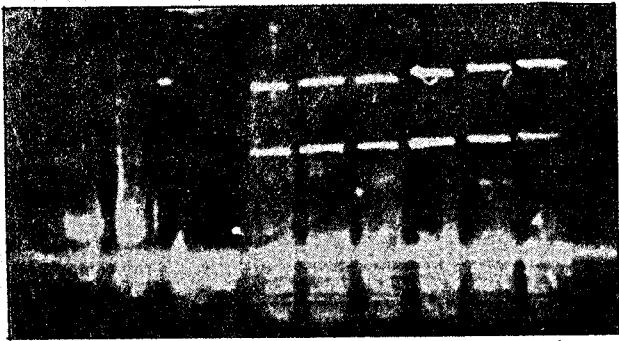
Рукопись поступила в издательский отдел
18 ноября 1965 г.



Р и с. 1. Схематический чертёж установки и блок-схема аппаратуры. Обозначения: S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 -сцинтилляционные счетчики; М - мишень; ИК1, ИК2 - искровые камеры; К - свинцовая пластина-конвертор; Ч - черенковский счетчик полного поглощения; С1, С2, С3 - схемы совпадений; ПС1, ПС2, ПС3 - пересчетные схемы; Д - дискриминатор, У - усилитель, П - схема пропускания; АИ - анализатор импульсов.



Р и с. 2. Амплитудный спектр импульсов черенковского счетчика при калибровке егс спектровами с импульсом 4,8 ГэВ/с. Дискриминатор Д "открыт".



Р и с. 3. Фотография искровой камеры с двумя γ -квантами с общей энергией 3,8 Гэв. Видна "антисовпадательная" искровая камера ИК1, промежуток, где помещается конвертор, и рабочая искровая камера ИК2.