

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P1-86-254

**Р.Г.Аствацатуров, С.Е.Васильев,
С.Н.Пляшкевич, М.Н.Хачатурян**

**ПОДАВЛЕНИЕ АДРОНОВ
С ПОМОЩЬЮ "АКТИВНОГО" КОНВЕРТЕРА,
СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО СЧЕТЧИКА
И ЧЕРЕНКОВСКОГО СЧЕТЧИКА
ПОЛНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ**

1986

Одним из основных параметров черенковских спектрометров полного поглощения является величина, характеризующая вероятность имитации электронов и гамма-квантов адронами. Эта величина зависит от энергетического разрешения спектрометров и диапазона измеряемых энергий.

В условиях больших фоновых загрузок очень важно улучшить селективность прибора к частицам электромагнитной природы. С этой целью часто используют систему из двух черенковских счетчиков, первый из которых - "активный" конвертер, а второй - спектрометр полного поглощения

В данной работе исследуется возможность подавления адронов с помощью системы, состоящей из "активного" конвертера из свинцового стекла, синцилляционного счетчика и черенковских счетчиков полного поглощения из свинцового стекла. Так как радиационная длина в свинцовом стекле заметно меньше величины среднего свободного ядерного пробега, электромагнитные ливни в "активном" конвертере от электронов и гамма-квантов будут развиваться быстрее, чем ливни, вызванные адронами. В результате в синцилляционном счетчике, работающем в режиме dE/dx , амплитуды импульсов от ливней, вызванных в "активном" конвертере электронами и гамма-квантами, будут больше, чем от ливней, вызванных адронами. Дискриминируя амплитуды импульсов со синцилляционного счетчика, можно получить дополнительное подавление адронного фона.

Измерения проводились на пучке π^- -мезонов синхрофазотрона ОИЯИ, содержащем ~ 2,8% электронов при импульсе 3 ГэВ и интенсивности ~ 2000 π^- -мезонов в цикле ускорения.

Упрощенная блок-схема эксперимента показана на рис.1. Пучок, выделяемый синцилляционными счетчиками S_1, S_2, S_3 размером $5 \times 5 \times 0,5$ см каждый, падал на исследуемую систему, состоящую из

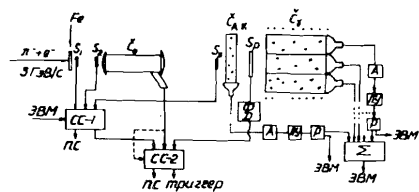


Рис.1. Блок-схема эксперимента: S_1, S_2, S_3 - синцилляционные мониторные счетчики, S_p - пороговый синцилляционный счетчик; $C_{A.к.}$ - "активный" конвертер; C_γ - матрицы из черенковских гамма-спектров; C_0 - газовый пороговый черенковский счетчик; CC - схемы совпадений; $А$ - attenuator; $ЛУ$ - линейный усилитель; P - разветвитель импульсов.

дискриминатор; A - attenuator; $ЛУ$ - линейный усилитель; P - разветвитель импульсов.

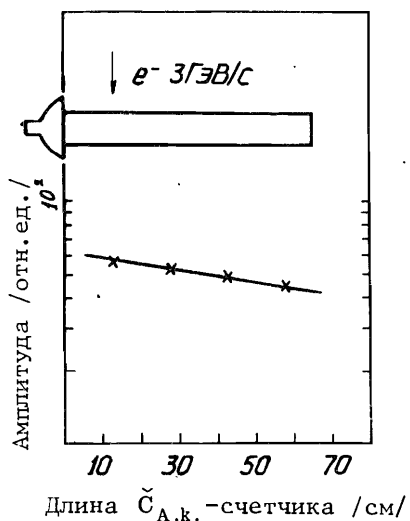


Рис.2. Зависимость амплитуды сигнала с "активного" конвертера от координаты прохождения электронов через счетчик $\check{C}_{A.k.}$.

1/ "активного" конвертера ($\check{C}_{A.k.}$) размером 65x14x7 см, с толщиной по пучку ~ 3 рад.ед;
 2/ сцинтилляционного счетчика размером 15x15x1 см (S_p); 3/ матрицы из черенковских гамма-спектров (\check{C}_γ) в форме гексагональных призм с диаметром вписанной окружности 17,5 см и высотой 35 см^{4/}. Толщина гамма-спектров по пучку составляла ~ 14 рад.ед.

Радаторы черенковских счетчиков $\check{C}_{A.k.}$ и \check{C}_γ изготовлены из свинцового стекла марки ТФ-1. Счетчики с торцов просматриваются фотоумножителями типа ФЭУ-49Б. Спектрометрическая аппаратура и фотоумножители контролируются с помощью источников стабильных световых вспышек, изготовленных на основе кристаллов $NaJ(Tl)$ и радиоактивного изотопа ^{241}Am ^{5/}.

Газовый пороговый черенковский счетчик \check{C}_0 использовался для отделения электронов пучка от пионов.

Величина амплитуды с "активного" конвертера ($\check{C}_{A.k.}$) в зависимости от координаты прохождения электронов через счетчик /см. рис.2/ исследовалась с триггером от электронов /газовый пороговый черенковский счетчик \check{C}_0 включен в триггер/. Экспериментальные точки хорошо описываются зависимостью $A_0 \exp /-0,0052X/$. Неоднородность амплитуды по длине счетчика, соответствующая максимуму амплитудного спектра, составляет $\pm 19\%$ и определяется из соотношения

$$\Delta A = \pm \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}}$$

Для измерения степени подавления π^- -мезонов сцинтилляционный счетчик (S_p) помещался между "активным" конвертером и черенковскими гамма-спектрами. Предварительно на фотоумножителе сцинтилляционного счетчика было подобрано минимальное напряжение, при котором эффективность регистрации одиночных частиц пучка составляет $\approx 100\%$. Импульсы с "активного" конвертера и черенковских спектрометров суммируются, а импульсы со счетчиков S_p дискриминируются и включаются в триггер. В течение эксперимента были измерены суммарные спектры электронов и π^- -мезонов при 6 значениях порога дискриминатора /счетчик \check{C}_0 отключен/ и спектры только

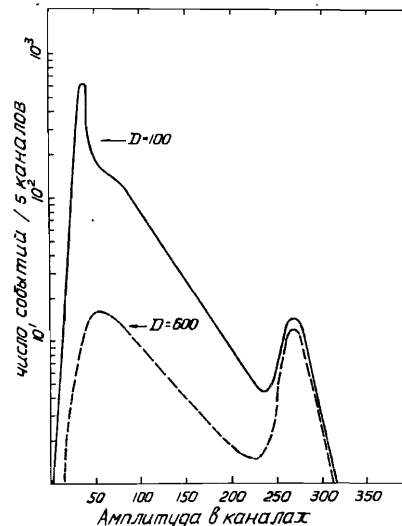


Рис.3. Спектры электронов и отрицательных пионов при двух значениях порога сцинтилляционного счетчика S_p при $D = 100, 600$ /пунктир/.

π^- -мезонов при 3 значениях порога дискриминатора / $D=200, 400, 600$ /. В этих измерениях \check{C}_0 был включен на антисовпадение с триггером, а для лучшего подавления электронов на пути частиц пучка помещалась металлическая пластина толщиной 2 рад.ед.(Fe). Экспериментальная информация поступала на ЭВМ ИР-2116В и записывалась на магнитную ленту.

Полученные результаты иллюстрирует рис.3, где показаны суммарные спектры электронов и π^- -мезонов, аппроксимирующие экспериментальные точки, при двух значениях порога дискриминатора / $D=100, 600$ /. Спектры нормировались на одинаковое число налетающих частиц.

Первый максимум в спектре частиц /при пороге $D=100$ / обусловлен π^- -мезонами, проходящими через радиаторы счетчиков без взаимодействия, и μ^- -мезонами, содержащимися в пучке в качестве примеси /~ 8%/. В энергетической шкале первый максимум эквивалентен электронам с энергией ~ 400 МэВ.

Зависимость отношения вероятности имитации электронов адронами данной системы счетчиков к вероятности имитации электронов адронами черенковскими гамма-спектрометрами $W(\check{C}_\gamma + A.k.) / W(\check{C}_\gamma)$ от порога дискриминатора приведена на рис.4. Число адронов, имитирующих электроны, вычислялось в интервале $\pm 2\sigma$ около максимуму

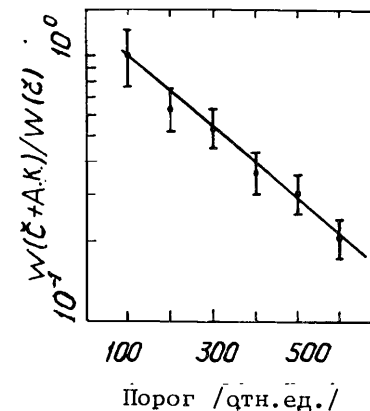


Рис.4. Зависимость отношения вероятности имитации электронов адронами системой счетчиков $W(\check{C}_\gamma + \check{C}_{A.k.}, S_p)$ к вероятности имитации электронов адронами черенковскими гамма-спектрометрами $W(\check{C}_\gamma)$ от порога дискриминации сцинтилляционного счетчика S_p .

ма электронного спектра. Погрешности, связанные с экстраполяцией спектров адронов, были оценены с помощью спектров пионов / $D=200, 400, 600$ / и не превышали 10%. Из рис. 4 видно, что использование системы счетчиков позволяет подавлять адроны примерно в 5 раз. При данной энергии электронов и пороге $D=100+600$ эффективность регистрации электронов не зависит от D и близка к 100%.

Вероятность имитации электронов адронами существенным образом зависит от режима работы сцинтилляционного счетчика.

Подавление адронов обратно пропорционально эффективности регистрации счетчиком S_p частиц, проходящих "активный" конвертер без взаимодействий. Уменьшая напряжение на аноде фотоумножителя сцинтилляционного счетчика, можно увеличить подавление адронов еще в несколько раз, однако соответственно будет расти нижняя граница энергетического спектра, при которой эффективно подавляются адроны.

В заключение авторы благодарят И.С.Саитова, Б.А.Кулакова за полезные обсуждения, В.В.Архипова, С.Г.Резникова, А.Ф.Елишева, А.И.Широкова за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Beale J.S. et al. In: Proc. 1973 Intern. Conf. on Inst. for High-Energy Phys. Frascati, Italy, 8-12 May 1973, p.415.
2. Astvatsaturov R.G. et al. Nucl. Inst. and Meth., 107, 1973, p.105.
3. Кнапик Е. и др. ПТЭ, 1980, № 6, с.26.
4. Аверичев С.А. и др. ПТЭ, 1979, № 4, с.67.
5. Нго Куок Бьу и др. ПТЭ, 1975, № 5, с.35.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 апреля 1986 года.

Аствацатуров Р.Г. и др. P1-86-254
Подавление адронов с помощью "активного" конвертера, сцинтилляционного счетчика и черенковского счетчика полного поглощения

На пучке π^- -мезонов с импульсом 3 ГэВ/с, содержащем 2,8% электронов, исследовалась возможность подавления адронов с помощью системы, состоящей из "активного" конвертера из свинцового стекла, черенковских гамма-спектрометров из свинцового стекла и одного сцинтилляционного счетчика, работающего в режиме dE/dx . Использование системы счетчиков позволяет увеличить подавление адронов в 5 раз по сравнению с подавлением только счетчиками полного поглощения. Эффективность регистрации электронов ~100%.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Astvatsaturov R.G. et al. P1-86-254
Hadron Suppression by Means of an "Active" Converter, Scintillation Counter and a Cerenkov Counter of Total Absorption

The possibility of hadron suppression with the aid of the system consisting of an active lead glass converter, Cerenkov lead glass γ -spectrometers and a scintillation counter operating in the dE/dx mode was investigated on a beam of 3 GeV/c π^- -mesons that contains 2.8% of electrons. The application of the system of counters makes it possible to increase the hadron suppression by a factor of 5 as compared to the one by total absorption counters only. The efficiency of electron detection is ~ 100%.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986