

Б-275

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13 - 3519

Е.С. Басова , У.Г. Гулямов , К.Р. Игамбердиев ,
А.Д. Кириллов, В.Г. Колесник , Н.Ш. Саидханов ,
Л.В. Сильвестров

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ
РЕАКЦИИ $\pi^+ p \rightarrow \Sigma^+ K^+$ В ЯДЕРНОЙ ФОТОЭМУЛЬСИИ

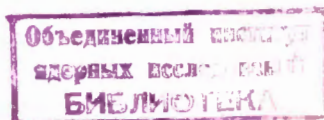
1967.

13 - 3519

5399/2 чр.

Е.С. Басова^{х)}, У.Г. Гулямов^{х)}, К.Р. Игамбердиев^{х)},
А.Д. Кириллов, В.Г. Колесник^{х)}, Н.Ш. Саидханов^{х)},
Л.В. Сильвестров

УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ
РЕАКЦИИ $\pi^+ p \rightarrow \Sigma^+ K^+$ В ЯДЕРНОЙ ФОТОЭМУЛЬСИИ



^{х)} Институт ядерной физики АН Уз, ССР.

В работе^{/1/} было приведено описание "системы целеуказания" для эмульсионной камеры (СЦУ), представляющей сочетание искровой камеры и стопки из ядерной фотоэмульсии. Ниже описывается применение системы целеуказания совместно с электронной аппаратурой, выделяющей случаи рождения Σ^- -гиперонов в эмульсионной камере. Принцип работы установки заключается в следующем. Пучок π^- -мезонов направляется на эмульсионную стопку и в числе других взаимодействий вызывает реакцию



K^+ -мезоны, вылетающие из стопки, детектируются электронной аппаратурой по их распадам после остановки. Выходной импульс детектора K^+ -мезонов запускает искровую камеру, помещенную перед стопкой. По координатам трека в искровой камере рассчитывается место входа первичного π^- -мезона в эмульсию. Просматривая затем район эмульсии в области "целеуказания", находят точку рождения Σ^- -гиперона и затем изучают взаимодействия Σ^- -гиперонов обычными фотоэмульсионными методами.

Кинематические расчеты показывают, что оптимальные условия детектирования реакции (1) будут при импульсе π^- -мезонов, равном 1,1 + 1,2 Гэв/с. В данном эксперименте импульс π^- -мезонов был выбран 1,16 Гэв/с. При этом K^+ -мезоны вылетают под углами $0^\circ - 40^\circ$ в л.с., а их импульсы лежат в интервале от 100 до 600 Мэв/с. Импульсы Σ^- -гиперонов заключены в интервале от 600 до 1000 Мэв/с.

Характеристики пучка и аппаратуры

На рис. 1 приведен план расположения аппаратуры в пучке π^- -мезонов синхрофазотрона ОИЯИ. Для формирования пучка использовалась магнитная оптика антипротонного канала с импульсом антипротонов 3 Гэв/с. Мишень из нержавеющей стали размером 15 x 5 x 200 мм³ была установлена в первом квадранте ускорителя. Входная апертура, ограниченная коллиматором К-1, составляла $\sim 1,10^{-4}$ стеррад. Линзы L-1 и L-2 фокусировали пучок на импульсный коллиматор К-2, размеры которого определяли интервал выделяемых каналом импульсов ($\Delta p/p = \pm 1\%$). Линзы L-3 и L-4 переносили изображение с коллиматора К-2 на счётчик S_3 , при этом размеры изображения оказались равными 15 x 15 мм². Интенсивность π^- -мезонов составляла $1,10^3$ частиц на $1,10^{10}$ первичных протонов, сброшенных на мишень.

Рождающиеся в эмульсионной камере ЭК K^+ -мезоны останавливались и регистрировались в большом черенковском счётчике БЧ (водяной ванне). Сцинтилляционные счётчики S_1, S_2, S_3 служили для мониторинга пучка первичных π^- -мезонов. Сцинтилляционные счётчики S_4, S_5, S_6 и черенковские счётчики МЧ8 и МЧ1 служили для исключения срабатывания системы от быстрых частиц, попадающих в счётчик БЧ из мишени или пучка^{1/2}.

Счётчики имеют следующую конструкцию и характеристики:

S_1, S_2, S_3 - сцинтилляционные счётчики с пластиками ϕ 50 мм x 10 мм и фотоумножителями типа ФЭУ-36,

S_4, S_5, S_6 - сцинтилляционные счётчики с пластиками 200 x 200 x 20 мм³.

М.Ч.8 - пороговый черенковский счётчик, работающий на диффузном отражении. Имеет форму восьмигранника размерами 64,8 см x 64,8 см x 10 см. На каждой грани установлен фотоумножитель типа ФЭУ-36. Импульсы фотоумножителей суммируются на срабатывании 500 ком. Длительность выходного импульса не более 50 нсек у основания. Эффективность регистрации около 1.

М.Ч.4 - пороговый черенковский счётчик, работающий на диффузном отражении. Имеет форму четырехгранника размерами 60 x 60 x 10 см⁵. На каждой грани установлен фотоумножитель типа ФЭУ-36. Длительность выходного импульса не более 50 нсек у основания. Эффективность регистрации 0,82.

Б.Ч. - большой черенковский счётчик с диффузным отражателем размерами 60 x 60 x 60 см³. Имеет два ФЭУ-44 с диаметром фотокатода 150 мм. Длитель-

ность выходного импульса у основания около 100 нсек. Соединяется со схемой через катодные повторители. Эффективность регистрации 0,83.

Для всех черенковских счётчиков в качестве радиатора использована дистиллированная вода. Порог скорости регистрируемых частиц в этом случае равен $\beta = 0,75$, что соответствует импульсу π^- - мезонов 160 Мэв/с и импульсу K^+ - мезонов 560 Мэв/с.

Выбранные размеры счётчиков обеспечивали регистрацию K^+ - мезонов в углах от 0° до 20° в л.с.

Логические схемы

Блок-схема логических элементов показана на рис. 2. Импульсы с черенковских счётчиков усиливаются широкополосными усилителями (схемы 8,10,11) и формируются в стандартные импульсы с амплитудой 1 в и шириной 10 нсек схемами 14,15,16. С помощью схем 5 и 7 черенковские счётчики МЧ8 и МЧ4 включаются на антисовпадения со счётчиком БЧ. Для исключения перегрузки схем 6 и 7 импульсы от всех черенковских счётчиков с помощью схем 3,4,5 заводятся на совпадения с мониторным импульсом, который берется со схемы 1. Сцинтилляционные счётчики S_4 и S_5 включаются в схему совпадений 2 через дискриминаторы отсечки, которые пропускают импульсы от частиц с ионизирующей способностью, по крайней мере вдвое превосходящей минимальную. Сцинтилляционный счётчик S_6 , включенный на антисовпадения со счётчиками S_4 и S_5 , служит для подавления фона от первичных частиц, прошедших через стопку без взаимодействия. Окончательный отбор импульсов происходит в четырехканальной схеме совпадений 8. Импульс на выходе этой схемы появляется в том случае, когда через счётчики $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, MЧ8, MЧ4$ прошла медленная частица, а счётчик БЧ зарегистрировал появление быстрой частицы.

Разрешающее время для схем совпадений 1 и 2 было равно 10 нсек, мертвое время - 25-30 нсек, разрешающее время схем 3-8 равно 100 нсек, мертвое время - 50-60 нсек.

Для контроля за работой аппаратуры к выходам всех схем совпадений были подключены пересчётные приборы типа ПС-10 000.

Испытание аппаратуры в пучке

При облучении установки в пучке скорость счёта детектора K^+ -мезонов равнялась одному отсчёту на 2×10^4 падающих π^- -мезонов. Это согласуется с той величиной скорости счёта, которая была вычислена, исходя из сечения реакции (1) $(0,2 \text{ мб})^{1/3}$, количества вещества в мишени (10 см эмульсии) и эффективности регистрации K^+ -мезонов (10%). При расчёте эффективности регистрации, в свою очередь, учитывалась геометрия установки, эффективность отдельных счётчиков, потери K^+ -мезонов до счётчика БЧ, вероятность распада K^+ -мезонов на быстрые частицы и т.д. В качестве контрольного измерения проводилось облучение установки π^- -мезонами с импульсом 0,8 Гэв/с. Полная энергия π^- -мезонов при этом меньше энергетического порога реакции (1) и счёт K^+ -мезонов должен отсутствовать. На самом деле детектор давал фоновые отсчёты, величина которых составляла 20–30% от полного счёта детектора при импульсе 1,16 Гэв/с. Этот фон вызван, по-видимому, случайными совпадениями в схемах 3–8 (рис. 2), которые имеют большое разрешающее время, обусловленное большим временем срабатывания счётчика БЧ (100 нсек). В дальнейшем предполагается уменьшить время срабатывания этого счётчика путем его секционирования (деления на отдельные ячейки, каждая из которых просматривается своим фотоумножителем).

На установке было облучено 2,5 литра эмульсии типа НИКФИ-Р. В настоящее время ведется просмотр эмульсии и обработка материала.

Авторы приносят благодарность М.И.Подгорецкому, И.Н.Семенюшкину, С.А.Азимову за полезные обсуждения, И.В.Чувилу за содействие в работе, С.А.Новикову за установку мишени, Ю.Д.Богачкину и Г.П.Тюпиковой за помощь в наладке аппаратуры.

Л и т е р а т у р а

1. Е.С.Басова, А.С.Вовенко, У.Г.Гулямов, В.Г.Колесник, Т.Саневска, Л.В.Сильвестров., Э.Скжипчак, Сюй Юн-Чан, М.С. Хвастунов. ПТЭ 1, 73, 1966.
2. R.L.Cool, Bruce Cork, J.W.Cronin and W.A.Wenzel Phys. Rev. 114, 3, 912, 1959.
3. F.S.Crawford, R.L.Douglass, M.L.Good, G.R.Kalbfleisch, M.L.Stevenson, H.K.Ticho. Phys. Rev. Lett. 3, 394, 1959.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 сентября 1967 года.

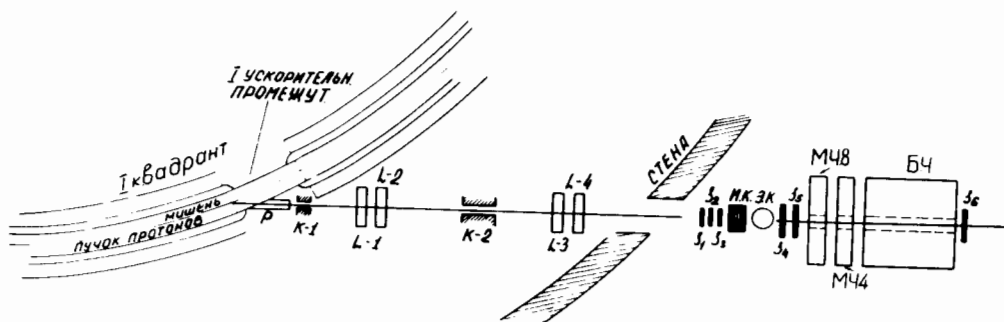


Рис. 1. План расположения аппаратуры на пучке π^- -мезонов. Р - выводной патрубков; К-1 и К-2 - коллиматоры; L - 1, L - 2, L - 3, L - 4 - магнитные линзы; $S_1 \div S_6$ - сцинтилляционные счётчики; ИК - искровая камера; ЭК - эмульсионная камера; М48, М44, Б4 - водяные черенковские счётчики.

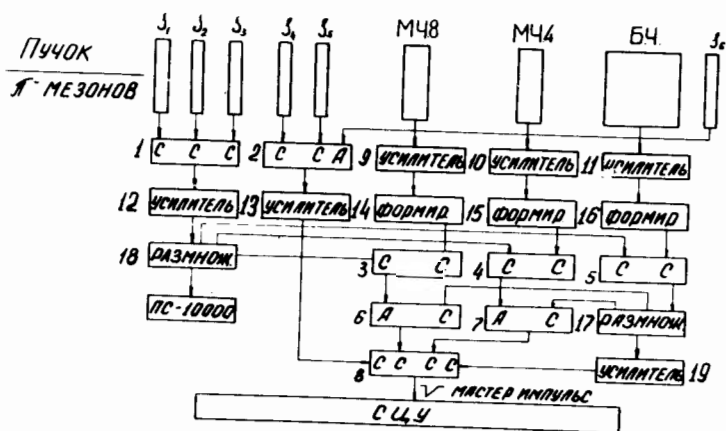


Рис. 2. Блок-схема логических элементов.