

БЗ-1-88-593

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

Л.В.Спильвестров, Г.Г.Тахтамышев

ОПТИМИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ БИС-2М /ЧАРИ/

Депонированное сообщение

Дубна, 1988

Объединенный институт
научных исследований
БИБЛИОТЕКА

Аннотация

С помощью программы моделирования ТВИСТ проводилась оптимизация магнитного спектрометра БИС-2М (ЧАРИ), предназначенного для регистрации очарованных баронов Λ_c^+ на пучке нейтральных частиц Бернуховского ускорителя.

Проводилась оптимизация расположения элементов установки БИС-2М /ЧАРМ/. Предполагается, что установка будет помещена в отдельном павильоне, на выведенном пучке нейтральных частиц под углом 0° к направлению первичных протонов. Сам спектрометр состоит из анализирующего магнита СМ-41 с длиной полюсов 150 см и шириной 90 см, 7 пропорциональных камер /ПК/ до магнита, четырёх ПК после магнита. Размеры и расположение ПК до магнита предполагались такими же, как были в предыдущей установке БИС-2 /таблица 1/. Размеры ПК после магнита одинаковы и составляют в плоскости J, X 100×200 см. Центры этих плоскостей совпадают с осью Z установки.

Целью эксперимента является изучение очарованных частиц, в частности Λ_C^+ . С помощью программы ТВИСТ, адаптированной к этой задаче и поставленной на ЭВМ СДС-6500, моделировались распад $\Lambda_C^+ \rightarrow K^0 p \pi^+$. Программа производит трассировку заряженных частиц через анализирующий магнит и пропорциональные камеры. При трассировке учитывается влияние кулоновского рассеяния в веществе, магниты камер и их эффективность. По желанию пользователя ТВИСТ проводит обратную реконструкцию треков по зарегистрированным координатам и находит новые (искажённые) импульсы частиц. В пакете ТВИСТ имеются программы для вычисления инвариантных масс нескольких частиц, что позволяет определять разрешающую способность спектрометра по массе.

При моделировании использовалась как дифракционная модель распада Λ_C^+ , так и инклюзивная модель, в которой сечение распада имеет вид:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega dP_T} = \frac{I}{E} (1 - X) \exp(-3,5 P_T)$$

Спектр импульсов нейтронов в пучке взят из работы /1/.

Рассчитывались следующие величины.

1. Величина магнитного поля в анализирующем магните. Для увеличения

/1/ Bömer e.a., NP, 1975, B91, p.266.

скорости счёта размеры полюсов магнита и ПК по оси X были взяты реальными, а по оси Y такими же, как по X. (Разрешение по массе слабо зависит от размеров элементов установки по оси Y). Далее будем называть это "условной" геометрией.

На рис. I представлена зависимость эффективности регистрации η и разрешения по массе $\bar{\sigma}(M)$ от P_{\perp}^H для распада $\Lambda_c^+ \rightarrow K^0 p \pi^+$. Использовалась модель дифракционного распада Λ_c^+ . Видно, что с ростом P_{\perp}^H улучшается разрешение $\bar{\sigma}(M)$, но уменьшается эффективность. Оптимальное соотношение между ними достигается при значении $P_{\perp}^H \approx (0,6-0,7) \text{ ГэВ/с.}$

2. Расстояние между ПК после магнита $\Delta Z_{ПК}$ (рис. 2). Геометрия та же. Величина магнитного поля была выбрана 0,64 ГэВ/с. Моделировалось как дифракционный, так и инклюзивный механизм распада Λ_c^+ . Для $\Delta Z \leq 40$ см, разрешение $\bar{\sigma}(M)$ резко ухудшается, поэтому оптимальным расстоянием будет 40-50 см.

3. Расстояние между полюсами магнита по оси Y. Величина магнитного поля бралась $P_{\perp}^H = 0,64 \text{ ГэВ/с}$, расстояние между камерами после магнита $\Delta Z_{ПК} = 50$ см, размеры камер реальные. Зависимость эффективности η и разрешения $\bar{\sigma}(M)$ от величины зазора приведена на рис. 3. Видно, что эффективность растёт линейно при увеличении Y до значения $Y \approx 65$ см, а затем выходит на плато. Разрешение $\bar{\sigma}(M)$ также улучшается при росте Y до величины 65 см. Высота зазора в настоящем эксперименте составляла 29 см. В установке ЧАРМ предусмотрено довести зазор до ≈ 50 см. Это даст выигрыш в эффективности примерно в пять раз.

4. Расстояние между полюсами, на которой рождается Λ_c^+ , от центра магнитного поля принималась $P_{\perp}^H = 0,64 \text{ ГэВ/с}$, расстояние между полюсами магнита 50 см, геометрия "условная". На рис. 4 видно, что для дифракционной, так и для инклюзивной модели распада Λ_c^+

Эффективность регистрации линейно растёт при изменении Z_t от -600 до -400 см, а затем выходит на плато. Разрешение по массе не зависит существенно от Z_t в интервале от -350 до -600 см. Такое же исследование было проведено для моды распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \pi^+$. Задавались реальные размеры ПК после магнита и зазор магнита 50 см. Как видно из рисунка 5, общая тенденция остаётся той же: эффективность растёт с приближением мишени к магниту до значений - 400 см, а затем резко падает. Разрешение по массе также резко ухудшается после этого предела.

Таким образом, оптимальными параметрами установив будут:
величина магнитного поля в единицах поперечного импульса $P_{\perp}^H \approx (0,5 - 0,6) \text{ ГэВ/с.}$

Расстояние между ПК после магнита $\Delta Z_{ПК} = 40-50 \text{ см}$

Расстояние между полосами магнита $J_{маг} \leq 65 \text{ см}$

Расстояние рабочей мишени от центра магнита $Z_t \approx -400 \text{ см.}$

При этих параметрах и зазоре магнита 50 см, реальная эффективность регистрации распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \pi^+$ будет $\approx 1,5 \%$ при разрешении по массе $\sigma(M) \approx 12 \text{ МэВ}$. В предыдущем эксперименте на установке ИИО-2 эффективность регистрации по этой моде составляла $3,5 \cdot 10^{-4}$ т.е. есть в 30 раз меньше.

*) Как видно из рис.1, при $P_{\perp}^H > 0,7 \text{ ГэВ/с}$ разрешение по массе существенно не улучшается, а эффективность регистрации падает. Что касается точного выбора величины P_{\perp}^H , то желательно сделать пробные эксперименты, чтобы определить оптимальное отношение сигнала к фону

--- (Z = 220 см).

Синьков
Григорьев

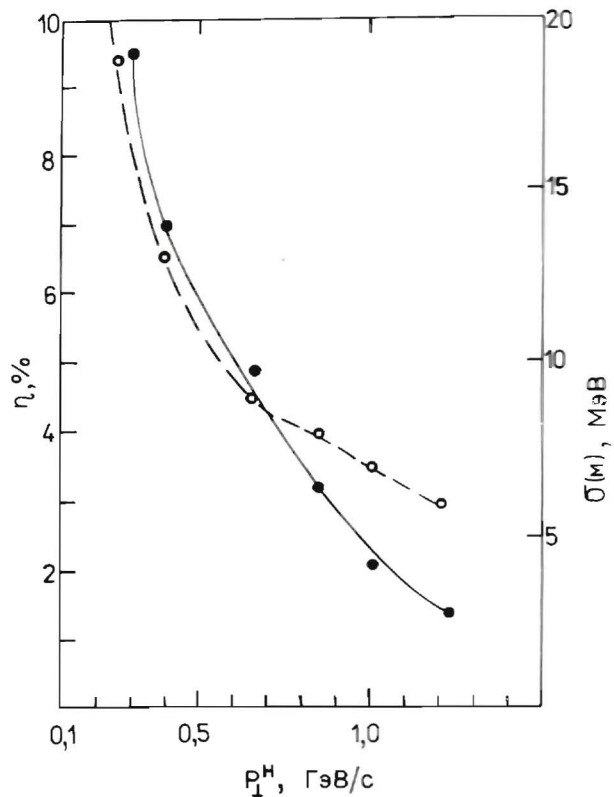


Рис. 1. Зависимость эффективности регистрации η % (сплошная кривая) и разрешения по массе $\sigma(M)$ МэВ (пунктирная кривая) от величины магнитного поля, выраженного в единицах поперечного импульса R_{\perp}^H для распада $\Lambda_c^+ \rightarrow K^0 p \pi^+ \pi^-$.

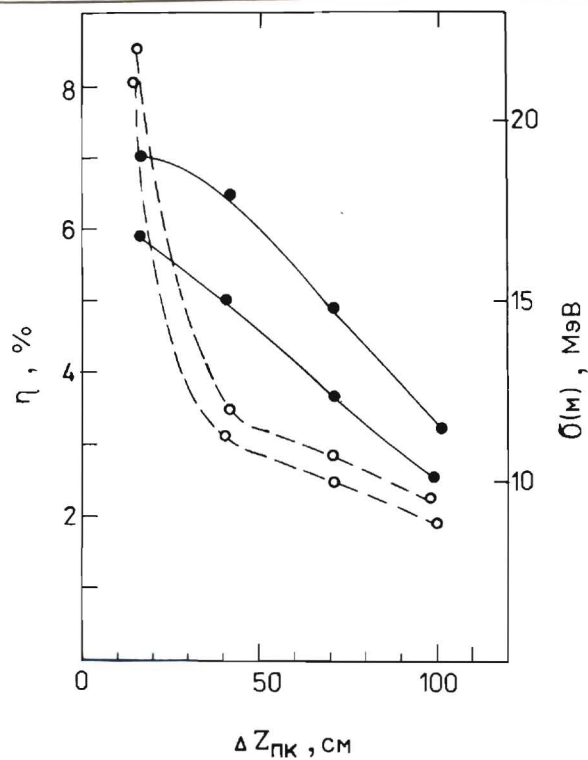


Рис. 2. Зависимость эффективности регистрации (сплошные кривые) и разрешения по массе (пунктирные кривые) от расстояния между ПК после магнита $\Delta Z_{ПК}$. Верхние кривые относятся к дифракционной моде для распада Λ_c^+ , нижние - инклюзивной.

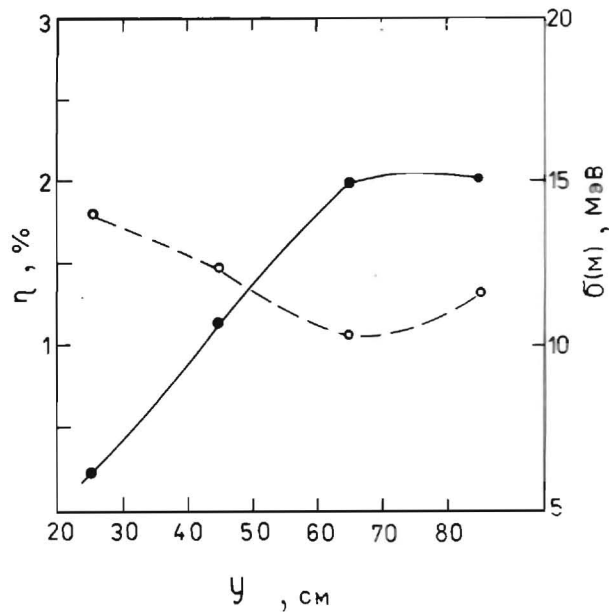


Рис.3. Зависимость эффективности регистрации (сплошная кривая) и разрешения по массе (пунктирная кривая) от величины зазора магнита для распада $\Lambda_c^+ \rightarrow K^0 p \pi^+ \pi^-$. Размеры ПК взяты реальные.

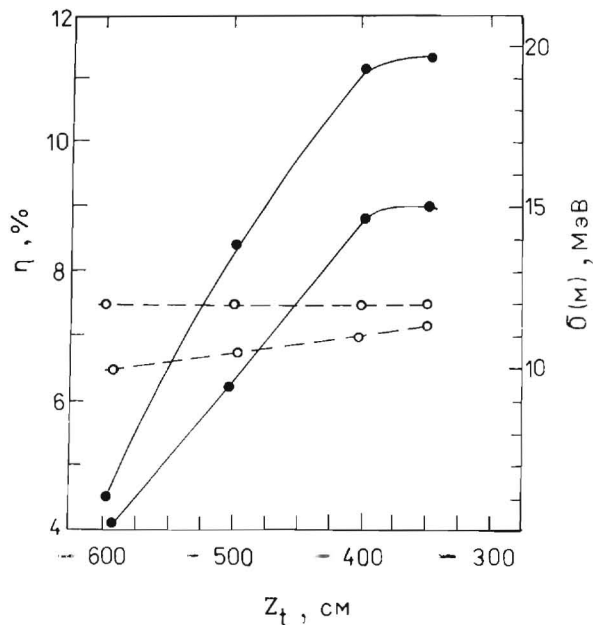


Рис.4. Зависимость эффективности регистрации (сплошные кривые) и разрешения по массе (пунктирные кривые) от расстояния между мишенью и детектором магнита для распада $\Lambda_c^+ \rightarrow K^0 p \pi^+ \pi^-$. Верхние кривые относятся к дифракционной модели рождения, нижние - к импульсной. Геометрии "условная".

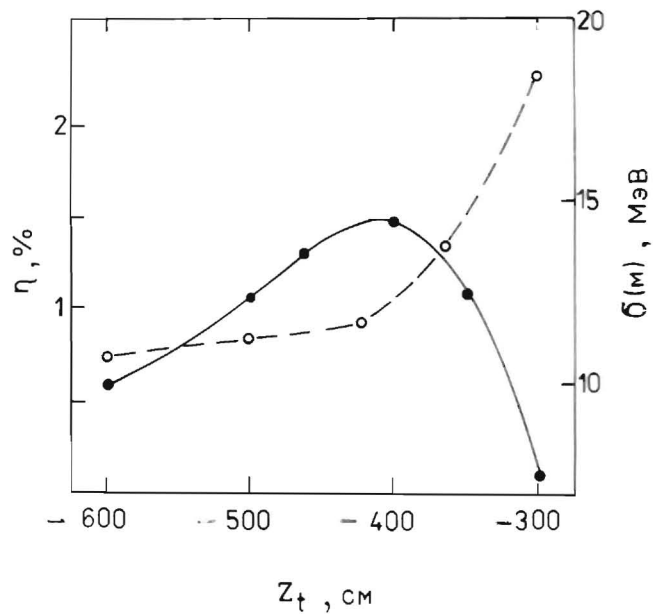


Рис. 5. Зависимость эффективности регистрации (сплошная кривая) от расстояния по массе (пунктирная линия) от расстояния между мишенью и центром магнита для распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda$ ЗП. Магнитное поле $B = 0,64$ ТэВ/с, зазор магнита 50 см, расстояние между ПК после магнита 50 см, размеры ПК реально.

Таблица 1

Расположение и размеры ПК до магнита

	Z см	X, Y центра	Размер по X см	Размер по Y см
6x	- 333	0	40	
6y	- 330	0		30
6x	- 313	0	40	
6y	-316	0		30
7x	- 288,5	0	80	
7y	- 286,1	0		30
8x	- 271	0	80	
8y	- 273	0		30
9x	- 238,3	0	100	
9y	- 237,3	0		60
10x	- 195,5	0	100	
10y	- 193,5	0		60
11x	- 174,7	0	100	
11y	- 177	0		60

Таблица 2

Толщина вещества на одну ПК, включая воздух между ПК, в мм.

До магнита		После магнита	
толщина	0,08	0,08	
длина	0,045	0,0675	
площадь	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	
количество	230	500	