

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

A 458

P1-90-128

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЕРОЯТНОСТИ РАСПАДА
 $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ БИС-2

Сотрудничество БИС-2

Направлено в журнал "Ядерная физика"

Несмотря на интенсивные экспериментальные и теоретические исследования распады очарованных барионов все еще остаются плохо изученными. Для наиболее хорошо изученного барионного состояния Λ_c^+ сумма относительных вероятностей всех зарегистрированных эксклюзивных каналов распада не превышает 25% ^{1/1}. Поэтому для глубокого понимания механизмов слабого распада очарованных барионов необходимы экспериментальные данные о новых каналах распада.

Анализ кинематики распадов очарованных барионов B_c показывает, что распады $B_c \rightarrow \Sigma^0 + n\hbar$, где \hbar -заряженные адроны π или K , а n их количество, могут отражаться в спектрах инвариантных масс $\Lambda^0 n\hbar$ систем. Это обусловлено кинематикой распада $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda \gamma$. Из-за малого энерговыделения в этом распаде Λ^0 -гипероны имеют близкие к Σ^0 кинематические характеристики ^{2/2}. Ширина распределения инвариантной массы $\Lambda^0 n\hbar$ -систем от распадов $B_c \rightarrow \Sigma^0 + n\hbar$ определяется шириной энергетического спектра γ -квантов и экспериментальным разрешением по инвариантной массе соответствующей системы. Отметим, что впервые такое отражение было зарегистрировано в эксперименте E-400 ^{3/3}. В этом эксперименте, в распределении инвариантной массы $\Lambda^0 K^- \pi^+ \pi^+$ -систем, было обнаружено два пика, которые соответствовали двум каналам распада очарованного бариона Ξ_c^+ : $\Xi_c^+ \rightarrow \Lambda^0 K^- \pi^+ \pi^+$ и $\Xi_c^+ \rightarrow \Sigma^0 K^- \pi^+ \pi^+$. Отношение относительных вероятностей распадов для этих каналов составило $R = BR(\Xi_c^+ \rightarrow \Sigma^0 K^- \pi^+ \pi^+) / BR(\Xi_c^+ \rightarrow \Lambda^0 K^- \pi^+ \pi^+) = 0,84 \pm 0,36$.

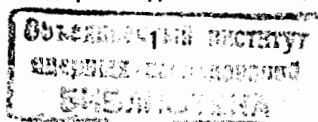
В настоящей работе в результате анализа данных эксперимента БИС-2 получена оценка верхней границы относительной вероятности распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$.

В эксперименте БИС-2, который проводился в нейтронном пучке серпуховского ускорителя, в распределении инвариантной массы $\Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ -систем, были зарегистрированы распады очарованного бариона $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ ^{4/4}. Для определения отношения между относительными вероятностями распада каналов $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ и $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ можно воспользоваться выражением

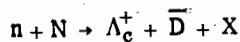
$$R = \frac{N_2 \cdot \epsilon_1}{N_1 \cdot \epsilon_2},$$

/1/

где N_1 и N_2 - количество зарегистрированных распадов $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ и $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ соответственно, а ϵ_1 и ϵ_2 - эффективности регистрации этих распадов с помощью установки БИС-2.



Эффективности регистрации и экспериментальные ширины распределения инвариантных масс $\Lambda^0(\Sigma^0)\pi^+\pi^+\pi^-$ -систем определялись методом Монте-Карло. Были смоделированы следующие процессы:



Рождение очарованных барионов Λ_c^+ генерировалось в соответствии с инвариантным дифференциальным сечением рождения:

$$E \frac{d^3 \sigma}{dp^3} = (1 - x_f)^n \cdot e^{-b p_T} \quad /4/$$

где $x_f = p_f^* / p_{\max}^*$ - отношение продольного импульса p_f^* частицы к максимально возможному p_{\max}^* в системе центра масс, n и b - параметры, значения которых, равные 1,5 и 2,5, были измерены в эксперименте БИС-2 /4/. Распады Λ_c^+ разыгрывались по фазовому объему.

Как показало моделирование, эффективности регистрации распадов, ϵ_1 и ϵ_2 , на установке БИС-2 совпадают в пределах 5%-ной точности. Разрешение по инвариантной массе $\Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ систем составляет 10 МэВ/с². На рис.1 показано распределение инвариантных масс $\Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ -систем от распадов $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$, полученное для моделированных событий. Ширина этого распределения на полувысоте составляет 56 МэВ/с², а центр на 75 МэВ/с² меньше значения массы Λ_c^+ бариона. Таким образом, распады $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ должны отражаться в спектре инвариантных масс $\Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ -систем, что позволяет экспериментально исследовать этот распад без детектирования γ -кванта от распада $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 \gamma$.

На рис.2 представлено экспериментальное распределение инвариантных масс $\Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ -

Рис.1. Распределение инвариантных масс систем $\Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ от распадов $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$, полученное для моделированных событий.

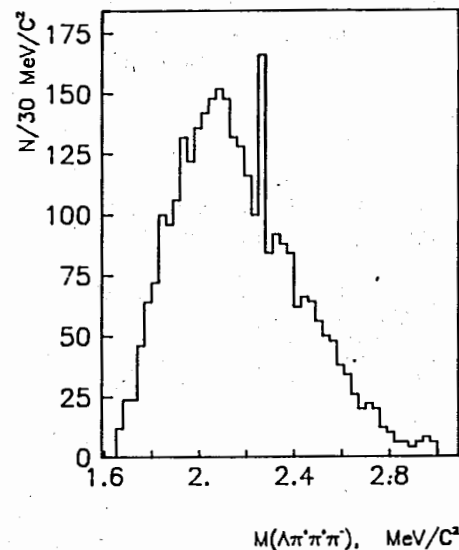
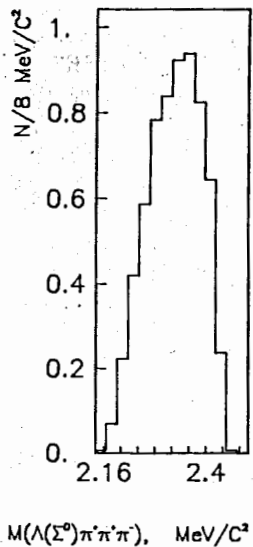


Рис.2. Экспериментальное распределение инвариантных масс систем $\Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$, полученное в эксперименте БИС-2.

систем, полученное в эксперименте БИС-2. Очарованному бариону Λ_c^+ соответствует пик с центральным значением массы 2265 МэВ/с² и шириной 30 МэВ/с². В этом спектре наблюдается 57 ± 14 событий распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$. Для оценки количества событий от распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ в приведенном спектре рассматривался интервал инвариантных масс $2160 \div 2220$ МэВ/с², где могло бы наблюдаться отражение

от этих распадов. На 90% уровне достоверности N_1 не превышает 20 событий. Подставляя полученное значение в выражение /1/, получим $R \leq 0,35$ на 90% уровне достоверности. Учитывая экспериментальное значение $Br(\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-) = /0,017 \pm 0,007/^{1/}$, получим ограничение на верхнюю границу вероятности распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$. На 90% уровне достоверности имеем

$$Br(\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-) \leq 0,008.$$

Отметим, что ряд теоретических моделей /5/ для относительной вероятности двухчастичных распадов Λ_c^+ через Σ -барионы дают значения, составляющие примерно 10^{-2} от соответствующих распадов на Λ^0 . С другой стороны, экспериментально наблюдался распад $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ /1/$, относительная вероятность которого не определена, а значение относительной вероятности для распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^+ \pi^+ \pi^-$ составляет величину $/0,1 \pm 0,08/^{1/}$. Последнее значение, если пренебречь большой ошибкой измерения, является максимальным значением среди всех зарегистрированных эксклюзивных каналов распада Λ_c^+ . При таких условиях полученное в данной работе экспериментальное ограничение на относительную вероятность распада $\Lambda_c^+ \rightarrow \Sigma^0 \pi^+ \pi^+ \pi^-$ способствует лучшему пониманию механизмов образования конечных состояний в слабых распадах очарованного бариона Λ_c^+ .

Авторы признательны А.М.Балдину, С.С.Герштейну, А.А.Комару, Э.И.Мальцеву, И.А.Савину, А.Н.Сисакиану, А.Н.Тавхелидзе, Н.Е.Тюрину и П.А.Черенкову за постоянный интерес и поддержку этих

исследований. Мы благодарим В.П.Джорджадзе, Е.М.Лихачеву, Л.В.Сильвестрова и Г.Г.Тахтамышева за участие в эксперименте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Review of Particle Properties, Phys. Lett., 1988, 204В.
2. Кватадзе Р.А., Шанидзе Р.Г. - Сообщения АН ГССР, 1989, т.135, с.309.
3. Coteus P. et al. - Phys.Rev.Lett., 1987, v.59, p.1530.
4. Aleev A.N. et al. - Z. Phys., 1984, С23, p.333.
5. Калиновский Ю.Л. и др. - ЭЧАЯ, 1988, т.19, с.111.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 февраля 1990 года.