

†  
7-51

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

P - 298

Э.О.Оконов

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
АННИГИЛЯЦИИ АНТИПРОТОНА  
НА ДЕЙТРОНЕ

*ЖЭТФ, 1959, т 36, в. 5, с. 1597-1598.*

Дубна, 1959 год

P - 298

Э.О.Оконов

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
АННИГИЛЯЦИИ АНТИПРОТОНА  
НА ДЕЙТРОНЕ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Как уже отмечалось [1] помимо обычной аннигиляции антипротона на одном из нуклонов ядра дейтерия возможен процесс так называемой одномезонной аннигиляции; когда часть энергии, выделяющейся при аннигиляции передается непосредственно оставшемуся нуклону



Очевидно, что относительная вероятность реакций такого типа будет определяться не только статистическими факторами, но и характером аннигиляционного взаимодействия, о котором пока мало что известно. Не вдаваясь в детали существующих моделей аннигиляционного взаимодействия, естественно было бы предположить, что относительная вероятность указанных процессов будет не меньше /с учетом статистических поправок/, чем относительная вероятность реакции:



сечение которой для  $\pi^+$ -мезонов с импульсом  $\sim 130$  Мэв/с составляет  $\sim 10\%$  от полного сечения  $\pi^+d$  - взаимодействия [2]. При уменьшении импульса летающей частицы /при увеличении де-бройлевской длины волны/ вклад процессов подобного типа захватывающих оба нуклона ядра дейтерия будет, по-видимому, еще больше.

Вполне возможно, что заметное число "безмезонных" аннигиляционных звезд в эмульсиях / $\sim 5\%$ /<sup>x/</sup> результат того, что в ряде случаев энергия аннигиляции передается непосредственно нуклонам. Для более основательных выводов необходимы статистически более богатые экспериментальные данные, а также анализ энергетического распределения испущенных при аннигиляции нуклонов.

Легко убедиться, что изотопинвариантность предсказывает вполне определенное соотношение между сечениями реакции /1/ и /2/, а именно:

$$\frac{d\sigma(\bar{p} + d \rightarrow p + \pi^-)}{d\sigma(\bar{p} + d \rightarrow n + \pi^0)} = 2. \quad /4/$$

<sup>x/</sup> При оценке этой величины, сделанной согласно имеющимся данным [3], были внесены поправки на самопоглощение  $\pi^\pm$  в ядрах эмульсии, а также исключены случаи испускания только нейтральных мезонов /на основании данных относительно аннигиляции  $\bar{p}$  на водороде/ [4].

Следует указать однако, что нарушение этого соотношения может быть вызвано не только нарушением изотопинвариантности, но и испусканием при аннигиляции гипотетического  $\rho^0$ -мезона с изотопспином 0 :



Более того, если  $\pi^0$ - и  $\rho^0$ -мезоны имеют одну и ту же структуру как, например, в модели Ферми-Янга, где  $\pi^0$  и  $\rho^0$  могут быть описаны соответственно симметричной и антисимметричной функциями типа:

$$\pi^0 = 2^{-1/2}(\rho\bar{p} + n\bar{n}) \quad \rho^0 = 2^{-1/2}(\rho\bar{p} - n\bar{n}),$$

то в этом случае соотношение между сечениями реакции /1/; /2/ и /5/ будет /с точностью до относительной разности масс  $\pi^0$  и  $\rho^0$ -мезонов/:

$$d\sigma(\rho\pi^-) : d\sigma(n\pi^0) : d\sigma(n\rho^0) = 2 : 1 : 3.$$

Если при этом  $\pi^0$  и  $\rho^0$ -мезоны действительно экспериментально неразличимы, то "нейтральных" аннигиляций /2/ /5/ может оказаться в 2 раза больше чем "заряженных" /1/ <sup>x/</sup>. Следует отметить, что при аннигиляционном захвате антипротона дейтоном помимо реакций /1/, /2/ и /5/ может иметь место парное рождение странных частиц



Изучение относительной вероятности этих процессов дает возможность проверить

x/ Существующие экспериментальные данные [4] /статистические еще весьма бедные/ не дают пока оснований считать, что при аннигиляции антипротона на протоне помимо  $\pi^0$ -мезонов испускается заметное число гипотетических  $\rho^0$ -мезонов [5].

изотопическую инвариантность, а также правильность связанного с ней распределения странных частиц по зарядовым мультиплетам. Зарядовая независимость требует, чтобы отношение сечений для реакции /6/ и /7/ было

$d\sigma(\Sigma^- \kappa^+) : d\sigma(\Sigma^0 \kappa^0) = 2:1$ . Если же принять гипотезу Гелл-Манна и Пайса о симметрии в сильных взаимодействиях, в рамках которой все барионы, в том числе и гипероны, выступают как изотопические дублеты:

$$N_1 = \left| \begin{matrix} \Sigma^+ \\ Y^0 \end{matrix} \right|_{29e} Y^0 = 2^{-1/2} (\Lambda^0 - \Sigma^0) \quad \text{и} \quad N_2 = \left| \begin{matrix} \Sigma^0 \\ \Sigma^- \end{matrix} \right|_{29e} Z^0 = 2^{-1/2} (\Lambda^0 + \Sigma^0),$$

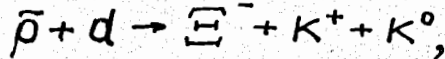
то в этом случае появляется дополнительное соотношение:

$$d\sigma(\Sigma^0 \kappa^0) = d\sigma(\Lambda^0 \kappa^0)$$

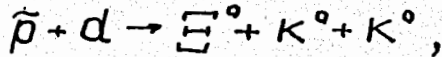
/с точностью до  $\delta^2 = \frac{m_\Sigma - m_\Lambda}{m_\Lambda} \approx 0.07$ .

Реакции /6/, /7/, /8/ легко идентифицируются экспериментально поскольку в данном случае гиперон и К-мезон разлетаются под углом  $180^\circ$  с вполне определенной энергией /  $E_\kappa \sim 0,7$  Бэв  $E_\Lambda \sim 0,5$  Бэв,  $E_\Sigma \sim 0,44$  Бэв/.

В процессах подобного типа возможно рождение и каскадного гиперона:



а также



если нейтральный каскадный гиперон действительно существует.

Пользуюсь случаем, чтобы выразить признательность Л.И.Липидусу, Б.М.Понтекорво и Р.М.Рындину за обсуждение и критические замечания, а также Д.Миллеру за любезное предоставление экспериментальных результатов до их опубликования.

Работа поступила в издательский отдел 3 февраля 1959 года.

Л и т е р а т у р а

1. Б.М.Понтекорво, ЖЭТФ, 30, 947 /1956/.
2. R.Durbin, H.Loar, J.Steinberger, Phys.Rev. 84, 581 (1951)
3. E.Segre, Antinucleons UCRL-8260 (1958)
4. D.Miller /частное сообщение, июль 1958 г./
5. Э.О.Оконов "К вопросу о возможном существовании нейтрального мезона с изотопическим спином 0". Отчет ЛВЭ ОИЯИ. /1958/.
6. M.Gell-Mann, Phys.REV. 106, 1297 (1957)
7. A.Pais, Phys.REV. 110, 574 (1958)