

Чувило И.В.

С.346.6

2-825

**Б1-1647**

+

Б1-1647

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
Лаборатория высоких энергий.

51-164

5116

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ В СВЯЗИ С ВОЗМОЖНЫМ СУЩЕСТВОВАНИЕМ  
ПРОДОЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ  $\Lambda^0$ -ГИПЕРОНОВ, РОЖДЕННЫХ  
В  $\pi$ -НУКЛОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ.

С 346.6  
7-825

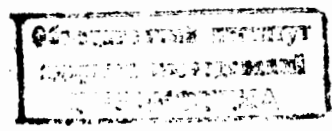
И. В. ЧУВИЛО.

Рукопись поступила  
в ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ  
.. 8 .. VIII .. 1961 г.

2394

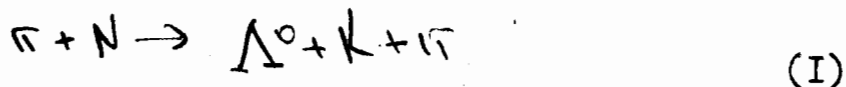
При исследованиях реакций генерации и распадов странных частиц как правило изучаются асимметрии в поведении частиц относительно различным образом определенных направлений. Не-сохранение пространственной четности в распадах гиперонов дает возможность анализировать свойства как реакций их генерации, так и распадов. В частности, о генерации  $\Lambda^0$ -гиперонов  $\pi$ -мезонами имеется экспериментальный материал, полученный при энергиях, начиная от пороговой и вплоть до 16 Бэв. Хорошо известно <sup>1)</sup>, что у порога рождения  $\Lambda^0$ -гипероны имеют значительную поперечную поляризацию т.е. среднее значение его спина ориентировочно преимущественно вдоль нормали к плоскости генерации  $\bar{u}$ .

В исследованиях реакций генерации  $\Lambda^0$ -гиперонов  $\pi$ -мезонами с импульсами 2,8 Бэв/с и 7 Бэв/с измерения их поляризаций вдоль различных направлений показывают, что поляризация вдоль направления  $\bar{u}$  (поперечная поляризация) практически отсутствует <sup>2,3)</sup>. В тоже время имеются определенные указания на возможное наличие составляющей среднего значения спина  $\Lambda^0$ -гиперона в плоскости его генерации, что отмечалось ещё на основе анализа  $\Lambda^0$ -гиперонов, генерированных частицами космического излучения <sup>4)</sup>.



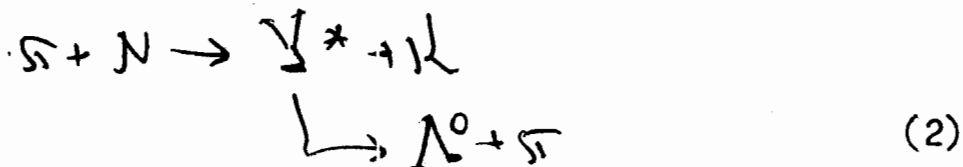
110

Наличие составляющей среднего значения спина  $\Lambda^0$ - гиперона в плоскости его генерации в предположении, что при больших энергиях реакция идет по типу



требует для своего объяснения предположения о нарушении пространственной четности в реакциях такого типа. Это предположение на сегодняшний день является чрезвычайно сильным, и в тоже время недостаточно оправданным, поскольку, не говоря уже о реакциях с участием обычных частиц, даже во многих реакциях с участием странных частиц достаточно хорошо установлено сохранение пространственной четности.

В связи с установлением в последних экспериментах факта существования  $\Sigma \Lambda^0$ - резонанса ( $\Upsilon^*$ - гиперона) с массой  $M_{\Upsilon} = 1380$  Мэв и шириной  $\Gamma \approx 30$  Мэв, из которых около 10 Мэв аппаратурная ошибка <sup>5,6</sup>), мы хотели указать на возможность объяснения указанных выше фактов без привлечения предположения о несохранении пространственной четности в сильных взаимодействиях. Действительно, будем считать, что в подавляющем числе случаев генерация  $\Lambda^0$ - гиперонов происходит через двухчастичную реакцию первичным  $\pi$ - мезоном  $\Upsilon^*$ - гиперона с последующим его распадом на  $\Lambda^0$ - гиперон и  $\pi$ - мезон, т.е. по схеме



причём  $\Upsilon^*$ - гиперон поляризован в направлении  $\vec{n} [\vec{p}_{\pi} \times \vec{p}_K]$  где  $\vec{p}_K$  - единичный вектор в направлении импульса  $\Upsilon^*$ - гиперона,

а  $\vec{p}_{\text{нач}}$  - единичный вектор в направлении импульса первичного  $\Pi$ -мезона. Энергетическая ширина  $\Upsilon^*$ -системы по порядку величины составляет  $0,1 m_{\pi} c^2$ . Это означает, что ее время жизни заметно больше характерных времен  $\Pi$ -барионных сильных взаимодействий, разыгрывающихся за времена порядка  $m_{\pi} c^2$ . Это обстоятельство делает возможным считать, что такая  $\Upsilon^*$ -система покидает область взаимодействия в виде частицы, а только потом испытывает распад, находясь уже в свободном состоянии. Но мы уже имеем примеры каскадов реакций с участием сильно взаимодействующих частиц, когда в условиях сохранения пространственной четности конечные пучки имеют составляющую поляризацию вдоль направления их импульса. Достаточно указать на двойное  $p$ - $p$ -рассеяние.

Таким образом, примем для простоты рассмотрения, что  $\Upsilon^*$ -гипероны обладают, как и  $\Lambda^0$ -гипероны, спином  $1/2$  и поляризованы вдоль нормали к плоскости своего рождения  $\vec{n}$ . Обозначим единичный вектор направления импульса  $\Lambda^0$ -гиперона в системе покоя через  $\vec{p}$ . Для направления вектора поляризации распадов  $\Lambda^0$ -гиперона  $\langle \vec{\sigma} \rangle$  в его системе покоя имеем выражение <sup>7)</sup>

$$\langle \vec{\sigma} \rangle = (\vec{p} \cdot \vec{n}) \vec{p} + \gamma (\vec{p} \times \vec{n}) \times \vec{p} \quad (3)$$

где  $\gamma = \pm 1$  и выбор знака перед вторым членом этого выражения определяется относительной четностью  $\Upsilon^*$  и  $\Lambda^0$ -гиперонов. Перепишем (3) в следующем виде:

$$\langle \vec{\sigma} \rangle = \gamma \vec{n} + \left\{ (\vec{p} \cdot \vec{n}) - \gamma (\vec{p} \cdot \vec{n}) \right\} \vec{p} \quad (4)$$

Мы видим, что в случае отрицательной относительной  $\Upsilon^* \Lambda^0$ -четности в силу псевдоскалярности  $\Pi$ -мезона  $\Lambda^0$ -система в конечном

состоянии образуется в  $S$  - состоянии и направление поляризации  $\Lambda^0$ -распадов  $\langle \bar{\sigma} \rangle$  совпадает с направлением поляризации первичного  $\Upsilon^*$ -гиперона ( $\chi = +1$ ):

$$\langle \bar{\sigma} \rangle = \bar{n} \quad (5)$$

В случае же положительной относительной  $\Upsilon^* \Lambda^0$ -четности распад происходит в P-состояние  $\Lambda^0$ -системы и для вектора  $\langle \bar{\sigma} \rangle$  имеем выражение ( $\chi = -1$ ):

$$\langle \bar{\sigma} \rangle = -\bar{n} + 2(\bar{n} \cdot \bar{p}) \bar{p} \quad (6)$$

В этом случае поляризация  $\Lambda^0$ -гиперона направлена вдоль вектора, лежащего в плоскости векторов  $\bar{n}$  и  $\bar{p}$ , причем угол этого направления  $\psi$  с направлением нормали  $\bar{n}$  равен удвоенному углу  $\theta$  между векторами  $\bar{n}$  и  $\bar{p}$ . В этом легко убедиться, умножая (6) скалярно на  $\bar{n}$ , что дает соотношение

$$\cos \psi = 2 \cos^2 \theta - 1 = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta$$

означающее  $\psi = 2\theta$ . В случае абсолютно симметричных относительно оси условий генерации в реакциях типа (2) поляризация, определяемая формулами (5) и (6), конечно, обращается в нуль. Наличие такой продольной поляризации в экспериментах в пучках  $P$ -мезонов может быть следствием несимметричности прохождения пучка первичных частиц относительно оси камеры, вдоль которой производится облучение. В этом случае для некоторого направления получается более высокая эффективность зарегистрировать распады  $\Lambda^0$ -гиперонов. Поскольку  $\Lambda^0$ -гипероны уносят большую часть импульса первичной  $\Upsilon^*$ -частицы, то тем самым автоматически выделяется ансамбль  $\Upsilon^*$ -частиц, обладающих поляризацией в направлении, перпендикулярном полуплоскости, в которой находится область преимущественной эффективности регистрации  $\Lambda^0$ -распадов. Это

означает, что имеющиеся экспериментальные указания на наличие продольной поляризации  $\Lambda^{\circ}$ -гиперонов, рождаемых в П-нуклонных взаимодействиях при больших энергиях, а также и в космических лучах, могли бы быть объяснены без предположения о несохранении пространственной четности в сильных взаимодействиях.

В заключение мы хотели бы отметить, что безотносительно к вопросу о продольной поляризации  $\Lambda^{\circ}$ -гиперонов, обнаруженной в упомянутых опытах, полученные нами результаты представляют интерес. Дело в том, что анализ реакций типа (2) с использованием выражений (5) и (6) дает возможность сделать заключение о таких важных свойствах  $\Upsilon^*$ -гиперона, как его спин и четность. Кроме того можно получить сведения о поляризационных эффектах в реакции (2) <sup>10)</sup>.

Автор благодарен А.М.Балдину и Р.М.Рындину за полезные дискуссии по затронутым здесь вопросам.

19 августа 1961 г.



