

## ПОЛЯРИЗАЦИЯ $\Sigma^+$ -ГИПЕРОНОВ В $\pi^+p$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ НАЧАЛЬНОМ ИМПУЛЬСЕ 3,6–4,2 ГэВ/с

В.Ю.Батусов, А.Г.Друцкой\*, В.И.Михайличенко\*, И.Л.Киселевич\*,  
С.Ю.Паниткин, А.К.Попосов, Ф.М.Сергеев, М.Ю.Тельнов,  
К.В.Филимонов

Московский инженерно-физический институт  
115409 Москва, Россия

\* Институт теоретической и экспериментальной физики  
117259 Москва, Россия

Поступила в редакцию 25 марта 1993 г.

Измерена поперечная поляризация  $\Sigma^+$ -гиперонов, образованных в  $\pi^+p$ -взаимодействиях при начальном импульсе 3,6–4,2 ГэВ/с:  $P_{\Sigma} = 0,49 \pm 0,09$ . Наблюдается корреляция между поляризацией гиперонов и образованием векторных мезонов  $K^*(890)$ . Показано, что поляризация  $\Sigma^+$ -гиперонов возрастает в реакциях с образованием векторного мезона  $K^*(890)$ . Поляризация  $\Sigma^+$ -гиперонов, образованных в  $K^-$ - и  $\pi^+$ -пучках, при малых переданных 4-импульсах имеет противоположные знаки, при больших переданных 4-импульсах различие становится незначительным.

Эксперименты по глубоководному рассеянию поляризованных мюонов на поляризованных протонах привели к ситуации, известной как "спиновый кризис"<sup>1</sup>. Это вызывает повышенный интерес к спиновой физике вообще и к поляризации странных частиц в частности. Представляет интерес измерение поляризации кумулятивных барионов<sup>2</sup>.

Данные по поляризации  $\Lambda$ -гиперонов в адрон-адронных и адрон-ядерных взаимодействиях систематически анализируются<sup>2,3</sup>, данных по поляризации  $\Sigma$ -гиперонов значительно меньше<sup>4-6</sup>.

Приведенные ниже результаты были получены на протонном синхротроне ИТЭФ методикой двухметровой водородной пузырьковой камеры. Изучалось образование странных частиц в  $\pi^+p$ -взаимодействиях при начальных импульсах 3,65 и 4,23 ГэВ/с.

Исследовано семь основных эксклюзивных каналов реакций с образованием в конечном состоянии  $\Sigma^+$ -гиперонов:  $\Sigma^+K^+$ ,  $\Sigma^+K^+\pi^0$ ,  $\Sigma^+K^0\pi^+$ ,  $\Sigma^+K^+\pi^+\pi^-$ ,  $\Sigma^+K^0\pi^+\pi^0$ ,  $\Sigma^+K^+\pi^+\pi^-\pi^0$ ,  $\Sigma^+K^0\pi^+\pi^+\pi^-$ . Для каждого события проведен фит канала реакции. Случаи с образованием двух и более нейтральных пионов исключены. Полная статистика составляет 1265 событий.

Регистрировались как распады  $\Sigma^+ \rightarrow p + \pi^0$ , так и распады  $\Sigma^+ \rightarrow n + \pi^+$ . Однако для измерения поляризации второй канал распада неэффективен из-за малого значения распадного параметра. Этот канал использовался для введения методических поправок.

Поляризация  $\Sigma^+$ -гиперонов определялась по асимметрии в распадах  $\Sigma^+ \rightarrow p + \pi^0$  относительно плоскости образования гиперона. Угловое распределение протонов в системе покоя  $\Sigma^+$  записывается в виде

$$f(\cos \theta) = \frac{1}{2}(1 + \alpha P \cos \theta),$$

где  $\alpha = -0,979 \pm 0,016$  – распадный параметр,  $P$  – поляризация,  $\theta$  – угол между направлением вылета протона в системе покоя  $\Sigma^+$ -гиперона и выделенным в пространстве направлением.

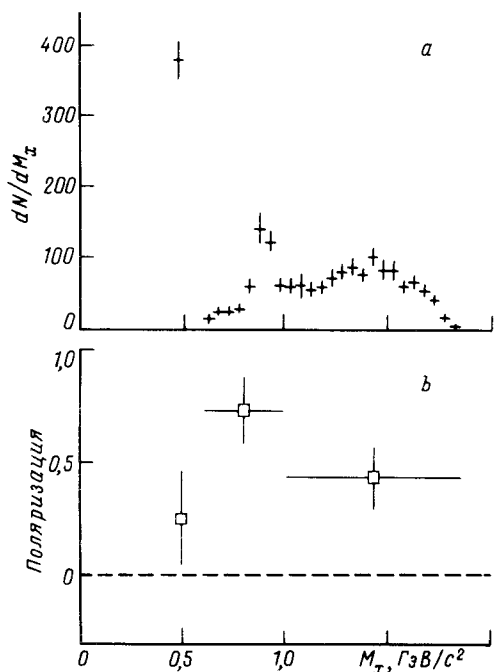


Рис.1

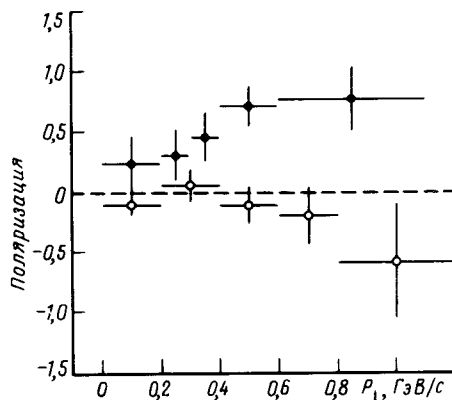


Рис.2

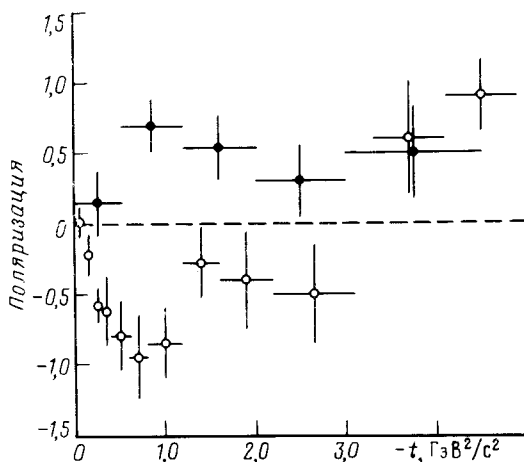


Рис.3

Рис.1. Распределение по недостающей массе к  $\Sigma^+$ -гиперону (а) и зависимость поляризации от недостающей массы ( б )

Рис.2. Зависимость поляризации  $\Sigma^+$ -гиперонов (●) и  $\Lambda$ -гиперонов (○) от поперечного импульса

Рис.3. Зависимость поляризации  $\Sigma^+$ -гиперонов от квадрата переданного 4-импульса: (●) – наши данные, (○) – данные [4] для реакции  $K^- + p \rightarrow \Sigma^+ + \pi^-$  (4,2 ГэВ/с)

В данной работе использовалась следующая система координат для определения поляризации: ось  $Y$  – по вектору нормали к плоскости образования гиперона; ось  $Z$  – по вектору импульса гиперона в лабораторной системе; ось  $X = [YZ]$ . Нормаль к плоскости образования  $\Sigma^+$ -гиперона определялась как

$$n = [P_{\pi} P_{\Sigma}] / |[P_{\pi} P_{\Sigma}]|,$$

где  $P_{\pi}$  – вектор импульса пучка,  $P_{\Sigma}$  – вектор импульса гиперона. С учетом

весов поляризация вычислялась по формуле

$$P = \frac{3\sum W_i \cos \theta_i}{\alpha \sum W_i} \pm \frac{1}{\alpha} \sqrt{\frac{3 - \alpha^2 P^2}{N}},$$

где  $N$  – число событий,  $W_i$  – вес  $i$ -го события, учитывающий эффективность регистрации частиц в камере.

Определение поляризации относительно осей координат дало следующие результаты:

$$P_x = 0,038 \pm 0,097, \quad P_y = 0,491 \pm 0,094, \quad P_z = 0,058 \pm 0,097.$$

Это позволяет сделать вывод о существенной поперечной поляризации  $\Sigma^+$ -гиперонов.

На рис.1а приведено распределение по недостающей массе к  $\Sigma^+$ -гиперону. Кроме пика, отвечающего  $K^+$ -мезону, хорошо виден сигнал от  $K^*(890)$ . Из рис.1б следует, что поляризация  $\Sigma^+$ -гиперонов максимальна для реакций с образованием векторных мезонов. С учетом фона для реакций с образованием  $K^*(890)$   $\Sigma^+$ -гипероны оказываются почти полностью поляризованными. Из этого можно сделать вывод, что в области умеренных энергий поляризация гиперонов зависит от характера мезонного сопровождения.

На рис.2 представлена зависимость поляризации от поперечного импульса. Для сравнения приведены результаты, полученные нами ранее той же методикой для  $\Lambda$ -гиперона [7]. Поляризация  $\Sigma^+$ -гиперонов больше по абсолютной величине и противоположна по знаку поляризации  $\Lambda$ -гиперонов. Качественно малая величина поляризации  $\Lambda$ -гиперонов может быть обусловлена образованием их через промежуточные состояния. Противоположный знак поляризации  $\Lambda$ - и  $\Sigma^+$ -гиперонов понятен из их кваркового состава.

Сравнение зависимости поляризации  $\Sigma^+$ -гиперонов, образованных на пучках пионов и отрицательных каонов, от квадрата переданного 4-импульса проведено на рис.3 для одинаковых начальных импульсов. Видно резкое различие в области до  $1,5(\text{ГэВ}/c)^2$  и сближение при больших переданных 4-импульсах. Такое поведение поляризации можно объяснить, если учесть, что в случае пионного пучка странные кварки возникают из моря и должны ускоряться, в то время как для пучка отрицательных каонов странный кварк является структурным и уже несет значительный импульс [8].

Авторы благодарны М.Т.Стыбаеву за помощь в обработке данных.

1. J.Ashman, B.Badelek, G.Baum et al., Phys. Lett. B **206**, 364 (1988).
2. Л.С.Воробьев, В.Б.Гаврилов, Н.А.Горяинов и др., ЯФ **53**, 732 (1991).
3. A.Panagiotou, CERN-EP/89-131.
4. P.A.Baker, J.S.Chima, P.J.Dorman et al., Phys. Rev. Lett. **40**, 678 (1978).
5. В.В.Глаголев, А.А.Кузнецов, Г.Д.Пестова, М.Сабэу, ЯФ **22**, 1008 (1975).
6. Ю.Д.Алешин, Г.А.Арутюнянц, И.Л.Киселевич и др., Препринт ИТЭФ-42, М., 1976.
7. А.И.Амелин, А.С.Белокуров, И.Л.Киселевич и др., ЯФ **55**, 2945 (1992).
8. T.A.DeGrand, J.Markkanen, I.Miettinen, Phys. Rev. D **32**, 2445 (1985).