

3446

Экз. чит. зала

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P1 - 3446



М.Р. Атаян, Б.П. Банник, Н.Г. Григорян,  
Ж.К. Карамян, Ким Хи Ин, А.А. Кузнецов,  
Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа, К. Кока  
И. Макарович , А. Михул

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

РОЖДЕНИЕ  $\Xi^-$ -ГИПЕРОНОВ  
В  $\pi^-$  N-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ  
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 4,0 ГЭВ /С

1967.

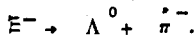
P1 - 3446

М.Р. Атаян, Б.П. Банник, Н.Г. Григорян,  
Ж.К. Карамян, Ким Хи Ин, А.А. Кузнецов,  
Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа, К. Кока \*,  
И. Макарович \*, А. Михул \*

РОЖДЕНИЕ  $\Xi^-$ -ГИПЕРОНОВ  
В  $\pi^-$  N-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ  
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 4,0 ГЭВ /С

## 1. В в е д е н и е

Впервые каскадный гиперон был обнаружен Манчестерской группой при облучении камеры Вильсона космическими лучами <sup>1/1/</sup>. Позже <sup>2/2/</sup> было установлено, что  $\Xi^-$ -гиперон распадается на  $\Lambda^0$ -гиперон и  $\pi^-$ -мезон по схеме:



Однако систематическое исследование свойств  $\Xi^-$ -гиперона стало возможным только после того, как были созданы ускорители заряженных частиц высоких энергий, позволившие получать каскадные гипероны в лабораторных условиях.

Наиболее подробно  $\Xi^-$ -гиперон и его свойства изучены в  $K^-p$ -взаимодействиях при различных значениях импульса  $K^-$ -мезонов <sup>3/3/</sup>. Менее подробно  $\Xi^-$ -гиперон исследован в  $\pi^-N$ -взаимодействиях. В работе <sup>4/4/</sup> при облучении пропановой пузырьковой камеры  $\pi^-$ -мезонами с импульсом 5,5 Гэв/с было зарегистрировано два случая рождения  $\Xi^-$ -гиперона. Несколько позже, также с помощью пропановой пузырьковой камеры <sup>5/5/</sup>, было найдено 11 случаев, идентифицированных как  $\Xi^-$ -гиперон. Эти события образовывались в столкновениях отрицательных пионов с водородом, причём 10 случаев  $\Xi^-$ -гиперона наблюдались при импульсе пионов 8,0 Гэв/с и один случай - при импульсе пионов 6,8 Гэв/с. Группа ЦЕРНа <sup>6/6/</sup>, исследуя образование странных частиц в  $\pi^-p$ -взаимодействиях при импульсе 10 Гэв/с, наблюдала 12 случаев

рождения каскадного гиперона. Имеется и еще несколько работ при средних энергиях <sup>/7/</sup>, в которых наблюдались один-два  $\Xi^-$ -гиперона. Таким образом, в настоящее время хотя и имеется несколько работ о  $\Xi^-$ -гиперонах, генерируемых в  $\pi N$ -взаимодействиях, число обнаруженных каскадных гиперонов остается еще невелико.

В данной статье сообщаются результаты исследования рождения  $\Xi^-$ -гиперонов в  $\pi N$ -взаимодействиях при импульсе первичных пионов  $(4,0 \pm 0,06)$  Гэв/с.

## 2. М е т о д и к а э к с п е р и м е н т а

Эксперимент выполнен с помощью 24-литровой пропановой пузырьковой камеры ЛВЭ<sup>/8/</sup>, установленной в постоянном магнитном поле 14,3 кэ. Камера облучалась  $\pi^-$ -мезонами с импульсом  $(4,0 \pm 0,06)$  Гэв/с. Примесь  $\mu^-$ -мезонов и электронов в пучке составляла  $(7 \pm 3)\%$  и  $(2,4 \pm 0,3)\%$  соответственно.

В данной работе было использовано около 226 тыс. фотографий, которые были просмотрены дважды, а некоторая часть фотографий – трижды. Средняя эффективность двукратного просмотра равнялась  $\approx 80\%$ . Отбирались случаи неупругих взаимодействий  $\pi^-$ -мезонов в пропане <sup>/8/</sup>, в звезде которых на каком-либо отрицательном следе имел место излом, сопровождавшийся вылетом  $\Lambda^0$ -гиперона. При этом след после излома должен был иметь кривизну, соответствующую отрицательному знаку. Для иллюстрации на рис. 2 приведен один из случаев рождения  $\Xi^-$ -гиперона.

Измерения отобранных случаев производились на полуавтоматах группы измерений ЛВЭ<sup>/10/</sup> и на микроскопах УИМ-21 ИАФ РА. Расчёт геометрических характеристик треков, а также кинематический анализ изучаемых событий производился по специальным программам <sup>/11/</sup> на электронно-счётных машинах ЛВТА ОИЯИ и ИАФ РА.

Для идентификации  $\Lambda^0$ -частиц использовался критерий  $\chi^2$ . Кроме того, привлекались данные измерений ионизации положительного следа у  $V^0$ -частиц <sup>/12/</sup> и визуальная картина распадов.

При идентификации  $\Xi^-$ -гиперонов использовались следующие критерии:

а) распад  $V^0$ -частицы должен удовлетворять кинематике распада  $\Lambda^0$ -гиперона на протон и  $\pi^-$ -мезон,

- б) вершина излома должна лежать в плоскости распада  $\Lambda^0$  -гиперона,  
 в) должен соблюдаться баланс поперечных импульсов: у продуктов распада  $\Lambda^0$  -гиперона относительно направления его полета, а также у следа после излома и  $\Lambda^0$  -гиперона относительно направления полета  $\Xi^-$  -гиперона,  
 г) эффективная масса системы  $\Lambda^0$  -гиперона и  $\pi^-$  -мезона должна соответствовать массе  $\Xi^-$  -гиперона, т.е.  $M = 1320$  Мэв.

В результате измерений в выбранном эффективном объеме камеры было найдено 5 случаев, удовлетворяющих всем критериям отбора и идентификации  $\Xi^-$  -гиперонов.

### 3. Сечение рождения $\Xi^-$ - гиперона

Средний пробег  $\pi^-$  -мезонов до взаимодействия с рождением  $\Xi^-$  -гиперона был определен в эффективном объеме камеры. При этом учитывалась примесь других частиц в пучке ( $\mu^-, \ell^-$  и др.). Далее вводились следующие поправки:

- а) на эффективность просмотра;  
 б) для учёта потерь, связанных с конечными размерами камеры вычислялся вес  $W$  каждого зарегистрированного случая рождения  $\Xi^-$  -гиперона. При этом использовалось приближенное соотношение  $W = W_{\Xi^-} - W_{\Lambda^0}$ , где  $W_{\Xi^-}$  - вес случая распада  $\Xi^-$  -гиперона,  $W_{\Lambda^0}$  - вес  $\Lambda^0$  -частицы. Величина  $W_{\Lambda^0}$  была рассчитана с привлечением данных, полученных на материале большого числа  $\Lambda^0$  -частиц, рожденных в  $\pi^- p$  - взаимодействиях. Средний вес  $\bar{W}$  оказался равен  $1,76 \pm 0,17$ ,

в) поправка на нейтральную моду распада  $\Lambda^0$  -гиперона была получена из соотношения:

$$\frac{\Lambda^0 \rightarrow \pi + \pi^0}{\Lambda^0 \rightarrow \text{все каналы}} = 1/3.$$

С учётом поправок средний пробег  $\pi^-$  -мезонов до взаимодействия с образованием  $\Xi^-$  -гиперона оказался равен

$$L = (5,0 \pm 2,4 \pm 2,2) \cdot 10^6 \text{ см.}$$

Если считать, что сечение рождения гиперонов на ядрах пропорционально  $A^{2/3}$ , то сечение рождения  $\Xi^-$ -гиперонов на один нуклон будет равно

$$\sigma = ( 1,5 \begin{matrix} +0,7 \\ -0,6 \end{matrix} ) \text{ мкб.}$$

На рис. 2 это сечение приведено вместе с сечениями, полученными при импульсах  $\pi^-$ -мезонов 3, 5,5, 6,8, 8,0 и 10 Гэв/с в работах разных групп. Из рисунка видно, что с ростом энергии  $\pi^-$ -мезонов наблюдается значительный рост сечения генерации  $\Xi^-$ -гиперонов и что от порога образования  $\Xi^-$ -гиперонов оно изменяется, по-видимому, монотонно.

В заключение авторы выражают глубокую благодарность академику Х.Хулубею за постоянный интерес к работе, Э.Бубелеву, Т.Бешлиу, Э.Баля и М.Сахни за полезные обсуждения, А.И.Родионову за составление программы, группам математиков, техников и лаборантов из ОИЯИ и ИАФ за помощь в расчётах, при измерениях и при просмотре.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. R.Armenteros, K.H.Barker, C.C.Butler et al. *Phill. Mag.* **43**, 597 (1962).
2. C.A.Anderson, E.W.Cowan, R.V.Leighton et al. *Phys. Rev.*, **92**, 1089 (1953).
3. I.P.Berge, P.Ebehard, D.W.Merrell et al. *Phys. Rev.*, **147**, 4, 1034 (1966).
4. W.B.Foler, W.M.Powell, J.J.Shout *Nuov. Cim.*, **11**, 428 (1958).
5. Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, Н.М.Вирясов и др. *ЖЭТФ* **40**, 743, 1961.
6. A.Bigi, S.Bandt, A de Marco-Trabucco et al. *Nuov. Cim.* **38**, 1265 (1964).
7. G.W.London, R.R.Rau, N.P.Samiog et al. *Phys.Rev.*, **143**, 945 (1966).
8. Ван Ган-чан, М.И.Соловьев, Ю.Н.Шкобин, *ПТЭ* **1**, 41, 1959.
9. Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, Дин Да-цао и др. *ЖЭТФ* **38**, 1010, 1960.
10. Ю.А.Каржавин, Диссертация, Дубна, 1964.
11. В.Ф.Вишневецкий и др. Препринт ОИЯИ, Р-1468, Дубна, 1963  
О.Благонравова и др. Препринт ОИЯИ, 1959, Дубна, 1965
12. Б.П.Банник, Ким Хи Ин, А.А.Кузнецов и др. Препринт ОИЯИ, 2617, Дубна, 1966.
13. T.P.Wangler, A.R.Erwin, W.D. Walker. *Phys.Rev.*, **137**, B 414 (1965).

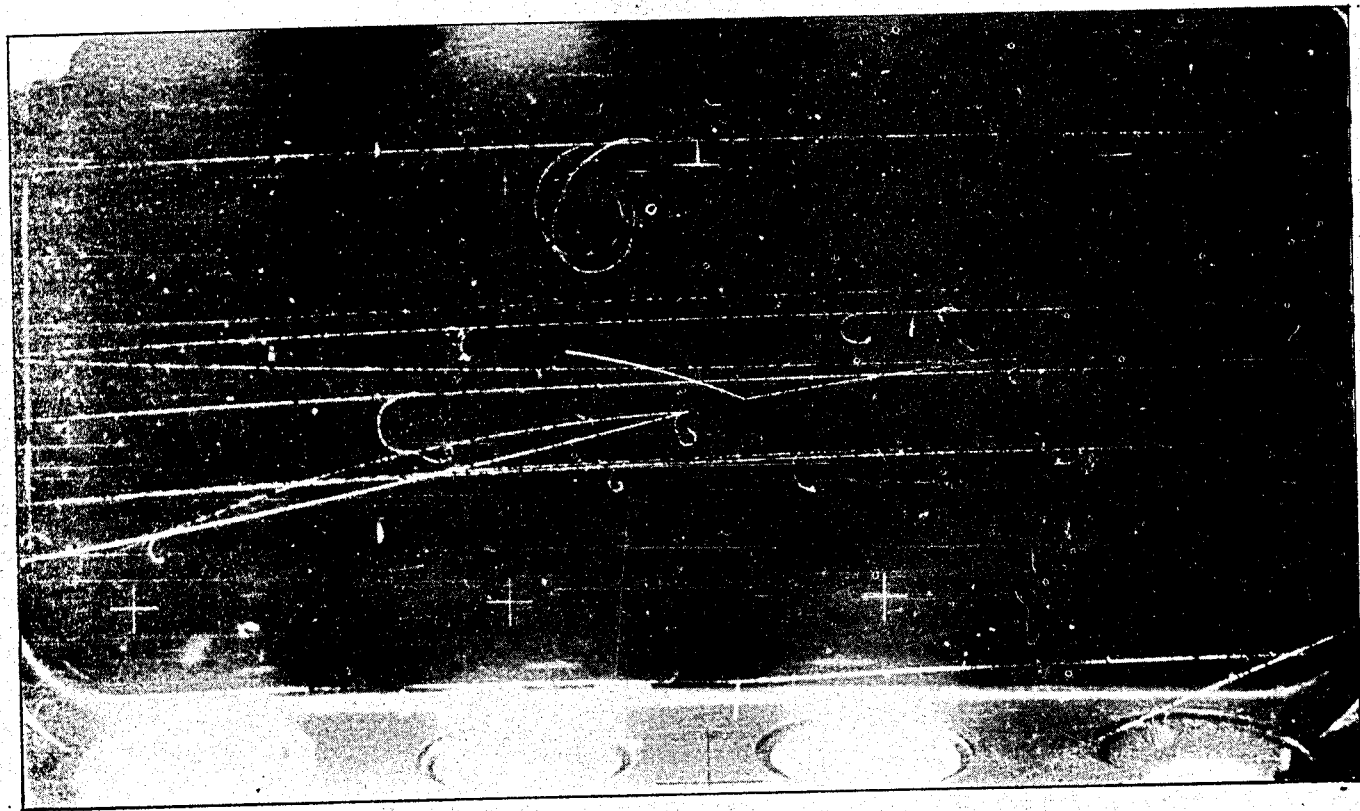


Рис. 1. Образование  $E^-$ -гиперона в  $\pi^-p$ -взаимодействии.

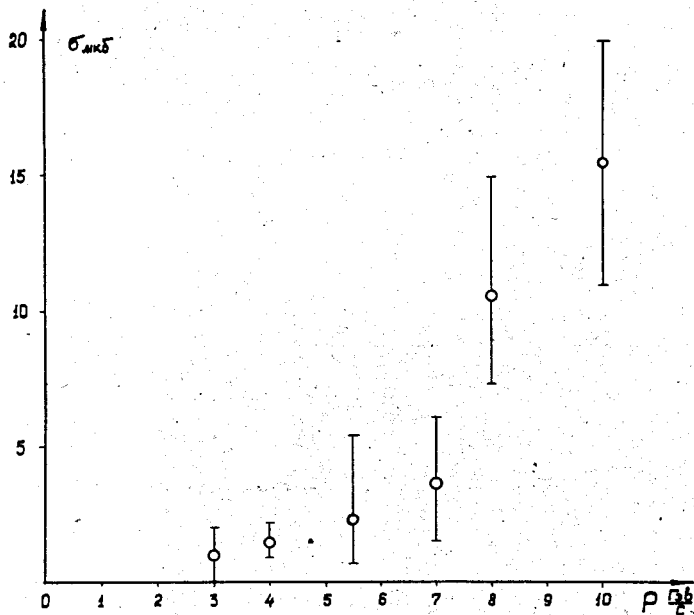


Рис. 2. Сечение рождения  $\Xi^-$ -гиперонов в  $\mu\text{N}$ -взаимодействиях в зависимости от импульса первичных пионов.