

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С 346.65

A-61

13/X-75

1 - 9044

Н.С.Амаглобели, Ю.А.Будагов, В.Б.Виноградов,
А.Г.Володько, В.П.Джелепов, Ю.Дубински, Ж.К.Карамян,
В.С.Кладницкий, Ю.Ф.Ломакин, Г.Мартинска,
Р.Г.Салуквадзе, В.Б.Флягин, Ю.Н.Харжеев, Б.Г.Чиладзе,
Л.Шандор

3972/2-75

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ МАСС Λ_p
и K^0_p -СИСТЕМ,

ОБРАЗУЮЩИХСЯ В π^- -УГЛЕРОД ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 5 ГЭВ/С

1975

Н.С.Амаглобели,¹ Ю.А.Будагов, В.Б.Виноградов,
А.Г.Володько, В.П.Джелепов, Ю.Дубински,² Ж.К.Карамян,³
В.С.Кладницкий, Ю.Ф.Ломакин, Г.Мартинска,⁴
Р.Г.Салуквадзе,¹ В.Б.Флягин, Ю.Н.Харжеев, Б.Г.Чиладзе,¹
Л.Шандор

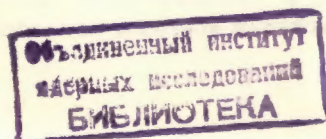
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ МАСС Λ_p
и K^0 -СИСТЕМ,
ОБРАЗУЮЩИХСЯ В π^- -УГЛЕРОД ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 5 ГЭВ/С

¹ Тбилисский государственный университет.

² Институт экспериментальной физики, САН ЧССР, Кошице.

³ Ереванский физический институт.

⁴ Университет им. П.Й.Шафарика, ЧССР, Кошице.



Амаглобели Н.С., Будагов Ю.А. и др.

1 - 9044

Исследование спектров масс Λp - и $K^0 p$ -систем, образующихся в π^- -углерод-взаимодействиях при 5 ГэВ/с

Данная работа посвящена исследованию свойств процессов взаимодействия π^- -мезонов с ядрами ^{12}C при $p_{\pi^-} = 5$ ГэВ/с, приводящих к образованию нейтральных странных частиц.

В спектре эффективных масс Λp -системы наблюдается только один максимум при $M_{\Lambda p} = 2127$ МэВ/с².

В спектре эффективных масс $K^0 p$ -системы наблюдается группировка событий при $M_{K^0 p} = (1810 \pm 1910)$ МэВ/с², которая может быть вызвана образованием Z^* -резонанса.

Отчетливо наблюдается образование $Y_1^{*+}(1385)$ и $K^{*+}(890)$ -резонансов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1975

В ряде работ /1-4/, посвященных изучению реакции $K^- d \rightarrow \Lambda p \pi^-$ в широком диапазоне импульсов /от 0 до 1,5 ГэВ/с/, в спектре масс Λp наблюдался только один пик при $M_{\Lambda p} = 2127$ МэВ/с², который, по мнению авторов, является либо Λp резонансом, либо пороговым кинематическим эффектом, связанным с каскадным процессом

$$K^- d \rightarrow \pi^- Y (N_{sp}), \quad Y + N_{sp} \rightarrow \Lambda p,$$

где $Y = \Sigma, Y^*, \dots$

С другой стороны, при исследовании спектров масс системы Λp , образующейся в "нейтрон-углерод"- и " π^- -углерод"-взаимодействиях при импульсе $\sim 7,5$ и $4,0$ ГэВ/с, соответственно, наблюдались узкие $\Gamma \leq \leq 30$ МэВ/пики при $M_{\Lambda p} = 2058, 2127$ и 2252 МэВ/с^{5/}.

В данной работе сообщаются результаты исследования свойств процессов взаимодействия π^- -мезонов с ядрами ^{12}C при $p_{\pi^-} = 5,0$ ГэВ/с, приводящих к образованию нейтральных странных частиц (Λ, K^0) в сопровождении протонов. Предварительные данные о Λp и $K^0 p$ спектрах были представлены на XVII Международную конференцию по физике высоких энергий /Лондон, 1974/.

Работа выполнена на метровой пропановой камере Лаборатории ядерных проблем^{6/}, установленной в магнитном поле 17 кГ на пучке π^- -мезонов синхрофазотрона ОИЯИ /7/.

Для целей эксперимента было обработано 124000 стереофотографий, содержащих в среднем 6 π^- -мезонов на кадре.

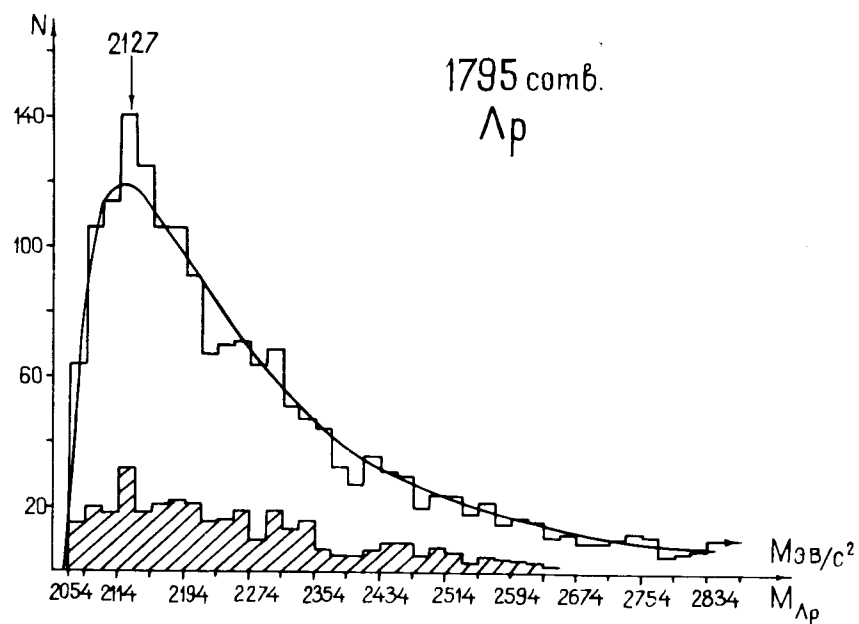


Рис. 1. Спектр эффективных масс Λp -системы. Заштрихованы события, в которых вместе с Λ -гипероном зарегистрирован только один протон.

Отбирались события, отвечающие критериям отбора " π^- -углерод"-взаимодействий, с образованием по крайней мере одной V^0 -частицы. Все события были измерены по два раза на полуавтоматах ПУОС-1^{/8/}, работающих в режиме "on-line" с ЭВМ БЭСМ-4. Геометрическая реконструкция событий и идентификация V^0 -частиц проводилась по системе разработанных в ОИЯИ программ^{/9/}.

Из-за погрешностей измерений и многократного рассеяния часть V^0 -частиц идентифицируется неоднозначно, т.е. гипотезы Λ -гиперона и K^0 -мезона имеют сравнимые вероятности. В нашем эксперименте доля таких V^0 -частиц составляла $\sim 15\%$ от всех V^0 . Оценки ионизации, измерения следов δ -электронов на треках вторичных частиц незначительно изменяют это соотношение. Проведенные исследования^{/10/} показали, что доля K^0 -мезонов

среди неоднозначно идентифицированных V^0 -частиц составляет $\sim 10\%$, что согласуется с результатами, полученными в аналогичных условиях в других работах^{/11/}. В дальнейшем все неоднозначно идентифицированные V^0 -частицы считались Λ -гиперонами, при этом примесь K^0 -мезонов составляла не более 3%.

Идентификация вторичных частиц проводилась по останковкам треков в камере, по ионизации и длине следов δ -электронов. В нашем эксперименте π^+ -мезоны и протоны можно было надежно различить до $p \leq 0,9$ ГэВ/с, π^+ - и K^+ -мезоны - до $p \leq 0,7$ ГэВ/с.

На рис. 1 представлен полученный в данном эксперименте спектр эффективных масс системы Λp из событий, сопровождающихся испусканием Λ -гиперона и по крайней мере одного протона.

Фоновая кривая получена путем моделирования, в котором Λ -гипероны и протоны при вычислении эффектив-

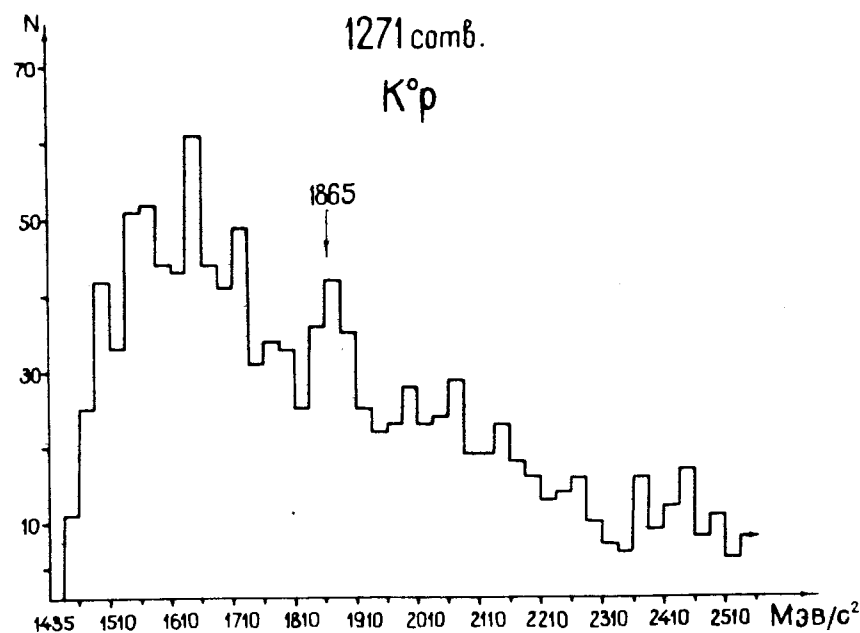


Рис. 2. Спектр эффективных масс $K^0 p$ -системы ($S = +1$).

ных масс берутся из различных событий. Тожественная фоновая кривая получается и в случае, когда Λ -гипероны берутся из одних событий, а протоны - из событий, где зарегистрирован только K^0 -мезон.

Заштрихованная область на рис. 1 - события, в которых вместе с Λ -гипероном зарегистрирован только один протон.

Как видно из рисунка, за исключением превышения в области $M_{\Lambda p} \sim 2127 \text{ МэВ/с}$, никаких других особенностей в спектре масс Λp -системы не наблюдается.

Этот результат согласуется с данными, полученными в работах /1-4/, и расходится с результатом работы /5/, имеющей близкую статистическую точность.

На рис. 2 представлен спектр эффективных масс $K^0 p$ -системы, полученный в этом же эксперименте.

Следует отметить, что основная часть наблюдаемых в данном эксперименте K^0 -мезонов имеет странность $S = +1$. Это следует, во-первых, из соотношения сечений рождения K^0 - и \bar{K}^0 -мезонов в πN -взаимодействиях / $\sim 75\% K^0$ и $\sim 25\% \bar{K}^0$ / и, во-вторых, из того, что вторичные взаимодействия K^0 - и \bar{K}^0 -мезонов с нуклонами ядер еще более увеличивают это соотношение в пользу K^0 -мезонов.

Как видно из рис. 2, в спектре масс $K^0 p$ -системы наблюдается группировка событий в области масс $1810 \pm 1910 / \text{МэВ/с}^2$, которая может быть связана с образованием Z^* -резонансов ($S = +1$), на существование которых указывалось в ряде исследований по $K^+ p$ - и $K^+ d$ -рассеянию при $p_K \sim 1,0 \text{ ГэВ/с}$ /12/.

Анализ $\pi^+ C$ -событий с зарегистрированными парами ΛK^0 показал, что более 16% этих событий удовлетворяют 1 C-fit -гипотезе о реакции на свободном нуклоне $\pi^+ N \rightarrow \Lambda + K^0 + (\pi)$, причем это происходит практически независимо от степени наблюдаемого развала ядра. Проведенное моделирование показало, что эта величина возрастает до $\sim 27\%$ при учете "ферми-импульса"-нуклонов ядра.

Кроме того, наблюдается хорошее согласие между импульсными спектрами протонов /рис. 3/, а также между распределениями по числу вторичных протонов

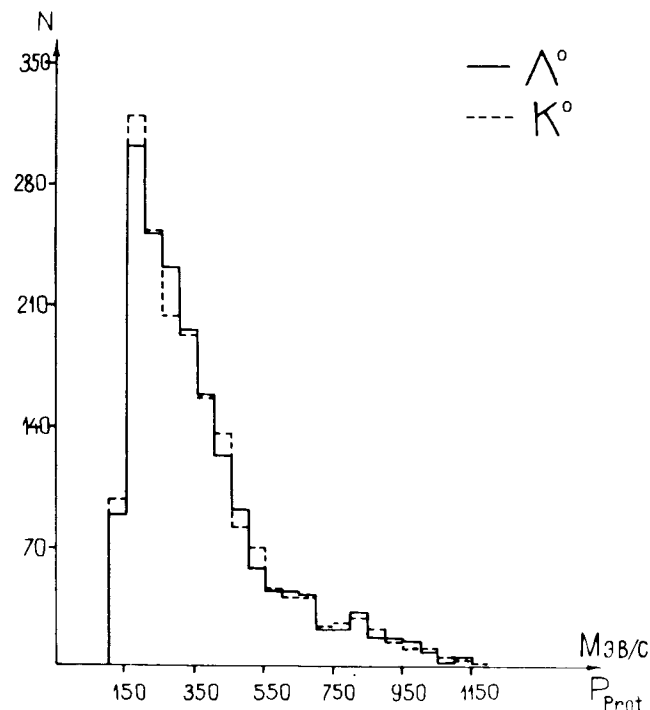


Рис. 3. Импульсные спектры протонов для событий: с зарегистрированным Λ -гипероном; с зарегистрированным K^0 -мезоном.

/рис. 4/ для событий, в которых зарегистрированы либо Λ -гипероны, либо K^0 -мезоны.

С другой стороны, импульсный спектр Λ -гиперонов не имеет никаких особенностей и практически совпадает со спектром Λ -частиц для $\pi^- p$ -событий при той же энергии /рис. 5/.

Средние поперечные импульсы Λ -гиперонов равны 395 и 408 МэВ/с для $\pi^+ C$ - и $\pi^- p$ -взаимодействий, соответственно.

На рис. 6 и 7 представлены спектры масс $\Lambda \pi^+$ и $K^0 \pi^+$ для $\pi^+ C$ -событий. Как и в $\pi^- p$ -взаимодействиях, наблюдается образование $Y^{*+}(1385)$ - и $K^{*+}(890)$ -резонан-

Рис. 4. Распределения событий по числу вторичных протонов: — события с Λ -гиперонами; - события с K^0 -мезонами.

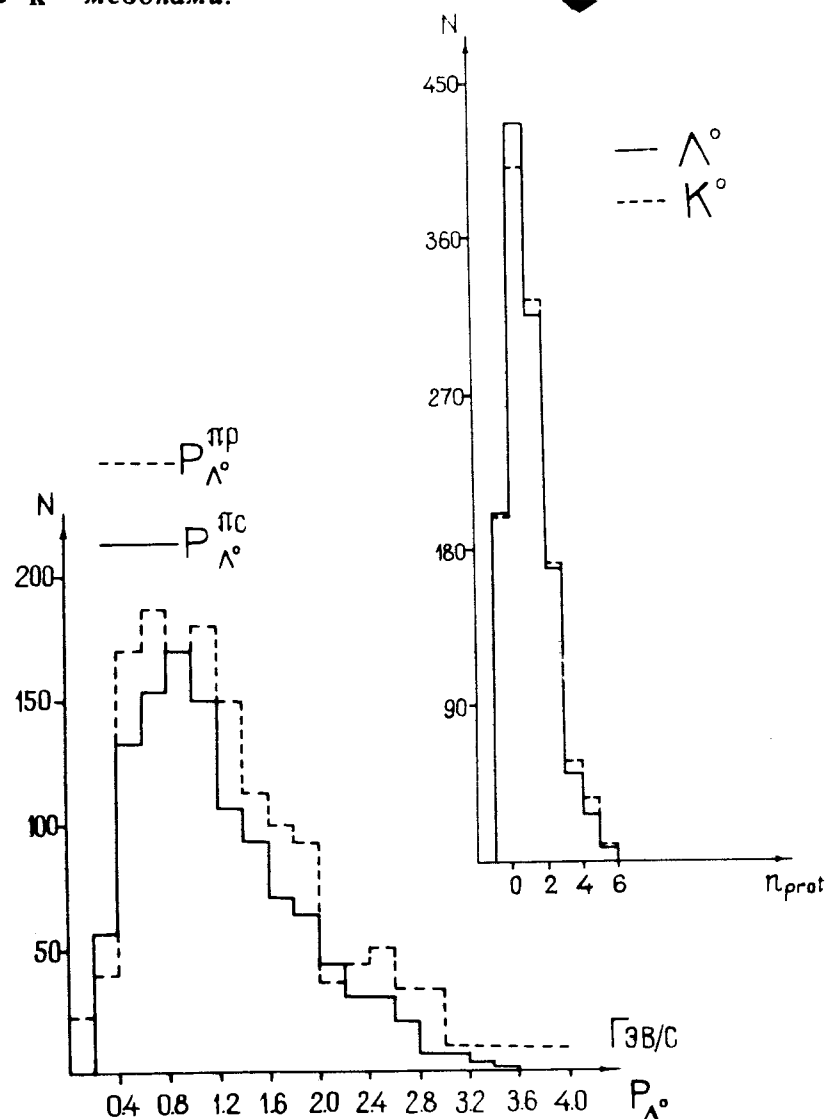


Рис. 5. Импульсные спектры Λ -гиперонов из π^-p - и π^-C -взаимодействий при 5 ГэВ/с.

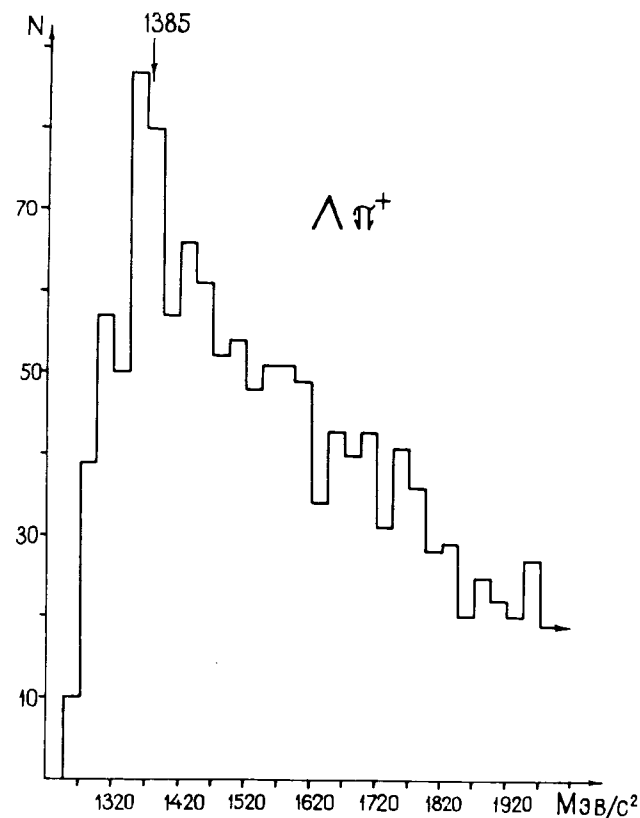


Рис. 6. Спектр эффективных масс $\Lambda \pi^+$ -системы.

сов, что также свидетельствует о значительной доле "квазисвободных взаимодействий".

Интересно отметить, что в спектре $K^0 \pi^-$ никаких максимумов не наблюдается.

Все сказанное позволяет сделать вывод о том, что значительная часть (~30%) Λ -гиперонов и K^0 -мезонов образуется в квазисвободных взаимодействиях на нуклонах ядра, а развал ядра и, следовательно, характеристики испускаемых протонов обусловлены в значительной мере взаимодействиями вторичных π -мезонов.

Таким образом, для исследования возможности образования Λp - или $K^0 p$ -резонансов в столкновениях

π -ядро необходимо выделить фоне квазисвободных взаимодействий на нуклонах ядра.

Основные результаты данной работы сводятся к следующему:

1. В спектре эффективных масс Λp -системы наблюдается только один максимум при $M_{\Lambda p} \approx 2127 \text{ МэВ/с}^2$.

2. В спектре эффективных масс $K^0 \Lambda p$ -системы наблюдается группировка событий при $M_{K^0 p} = 1810 \pm 1910 / \text{МэВ/с}^2$, которая может быть вызвана образованием Z^* -резонанса.

3. Значительная доля взаимодействий π^- -мезонов с ядром происходит так же, как на свободных нуклонах, и для исследования возможности образования Λp - или $K^0 p$ -резонансов в таких столкновениях необходимо выделить фоне квазисвободных взаимодействий.

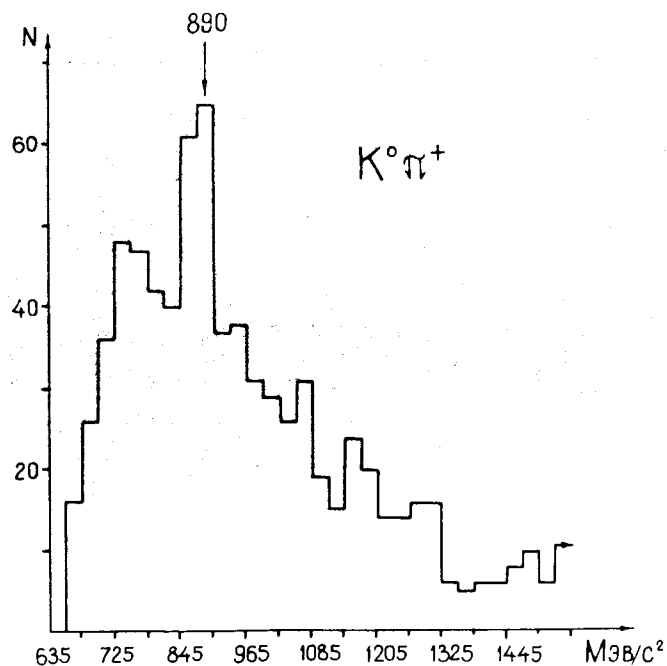


Рис. 7. Спектр эффективных масс $K^0 \pi^+$ -системы.

В заключение мы считаем приятным долгом поблагодарить коллектив синхрофазотрона за помощь при получении фотографий, группу лаборантов ЛЯП и ЛВТА за обработку событий, Русаковича Н.А. - за помощь при проведении расчетов.

Литература

1. O. Dahl et al. *Phys. Rev.*, 6, 142, 1961.
2. D. Cline et al. *Phys. Rev. Lett.*, 20, 1452, 1968.
3. G. Alexander et al. *Phys. Rev.*, 173, 1452, 1968.
4. T. H. Tan. *Proc. Int. Conf. on Hyper-Nucl. Phys.*, Argonne, 1969, 452.
5. Б.А. Шахбазян. *ЭЧАЯ*, т. 4, вып. 3, стр. 811, 1973.
6. А.В. Богомолов, Ю.А. Будагов и др. *ПТЭ*, 1, 61, 1964.
7. В.С. Кладницкий, В.Б. Флягин. *Препринт ОИЯИ*, 1501, Дубна, 1964.
8. В.Я. Алмазов и др. *Препринт ОИЯИ*, 1352, Дубна, 1964.
9. Н.А. Буздавина, В.Б. Виноградов. *Препринт ОИЯИ*, P10-3350, Дубна, 1967.
10. Ю.А. Будагов и др. *ЯФ*, 15, 75, 1972.
11. Б.П. Банник и др. *Препринт ОИЯИ*, 1-3682, Дубна, 1968.
12. *Review of Particle Properties. Rev. Mod. Phys.*, 45, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 июля 1975 года.