

A-564

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



96/2-78

2/1-78

P1 - 10937

К.-Ф.Альбрехт, В.К.Бирулев, Г.Вестергомби,  
А.С.Вовенко, В.И.Генчев, Я.Гладки,  
Т.С.Григалашвили, Б.Н.Гуськов, М.Захвиц,  
И.М.Иванченко, В.Д.Кекелидзе, В.Г.Кривохижин,  
В.В.Кухтин, М.Ф.Лихачев, А.Майер, И.Манно,  
М.Новак, А.Прокеш, Х.-Э.Рызек, Ю.И.Саломатин,  
И.А.Савин, А.Е.Сеннер, Л.В.Сильвестров,  
В.Е.Симонов, Г.Г.Тахтамышев, П.Т.Тодоров, Л.Урбан

ТРАНСМИССИОННАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ  
НЕЙТРАЛЬНЫХ КАОНОВ  
НА ДЕЙТРОНАХ И НЕЙТРОНАХ  
В ИНТЕРВАЛЕ ИМПУЛЬСОВ 10 - 50 ГэВ/с

**1977**

P1 - 10937

К.-Ф.Альбрехт,<sup>1</sup> В.К.Бирулев, Г.Вестергомби,  
А.С.Вовенко, В.И.Генчев,<sup>3</sup> Я.Гладки,<sup>3</sup>  
Т.С.Григалашвили, Б.Н.Гуськов, М.Захвиц,<sup>1</sup>  
И.М.Иванченко, В.Д.Кекелидзе,<sup>5</sup> В.Г.Кривохижин,  
В.В.Кухтин, М.Ф.Лихачев, А.Майер,<sup>1</sup> И.Манно,  
М.Новак,<sup>3</sup> А.Прокеш,<sup>3</sup> Х.-Э.Рызек,<sup>1</sup> Ю.И.Саломатин,  
И.А.Савин, А.Е.Сеннер, Л.В.Сильвестров,  
В.Е.Симонов, Г.Г.Тахтамышев, П.Т.Тодоров,<sup>4</sup> Л.Урбан<sup>2</sup>

ТРАНСМИССИОННАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ  
НЕЙТРАЛЬНЫХ КАОНОВ  
НА ДЕЙТРОНАХ И НЕЙТРОНАХ  
В ИНТЕРВАЛЕ ИМПУЛЬСОВ 10 - 50 ГэВ/с

Сотрудничество: Берлин - Будапешт - Дубна - Прага -  
Серпухов - София - Тбилиси.

*Направлено в ЯФ*

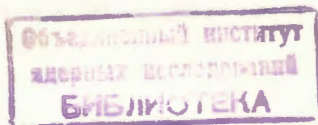
<sup>1</sup> ИФВЭ АН ГДР /Цойтен/.

<sup>2</sup> ЦИФИ ВАН /Будапешт/.

<sup>3</sup> ФИ ЧСАН /Прага/.

<sup>4</sup> ИЯИЯЭ БАН /София/.

<sup>5</sup> Тбилисский государственный университет.



Трансмиссионная регенерация нейтральных каонов на дейтронах и нейтронах в интервале импульсов 10-50 ГэВ/с

Приводятся результаты исследования амплитуд трансмиссионной регенерации нейтральных каонов на дейтронах и нейтронах в интервале импульсов каонов 10-50 ГэВ/с.

Модули модифицированных амплитуд регенерации в зависимости от импульса каонов изменяются по законам  $A_j \cdot P^{-n_j}$ , где  $A_j$  и  $n_j$  ( $j=d,n$ ) - константы, причем  $A_d = (2,88 \pm 0,04)$  мб,  $n_d = 0,546 \pm 0,030$  для дейтронов и  $A_n = (1,97 \pm 0,14)$  мб,  $n_n = 0,530 \pm 0,019$  для нейтронов. Фазы амплитуд не зависят от импульса каонов и равны:  $\phi_d^c = (-130,9 \pm 2,7)^\circ$ ;  $\phi_n^c = (-132,3 \pm 1,7)^\circ$ . Среднее значение отношения разностей полных сечений взаимодействий  $K^0$  и  $\bar{K}^0$  на нейтронах и протонах  $\Delta\sigma(K^0n)/\Delta\sigma(K^0p) = 2,000 \pm 0,066$ . Значения вычетов парциальных  $\omega$ - и  $\rho$ -амплитуд, дающих вклад в  $K$ -нуклонные амплитуды взаимодействий, и их отношения равны:  $\beta_{Kp}^\omega = (7,2 \pm 0,1)$  мб,  $\beta_{Kp}^\rho = (2,0 \pm 0,4)$  мб,  $\beta_{Kp}^\omega / \beta_{Kp}^\rho = 3,6 \pm 0,7$ .

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Neutral Kaon Transmission Regeneration on Deutrons and Neutrons in Kaon Momentum Region of 10-50 GeV/c

Results of an investigation of the neutral kaon transmission regeneration amplitudes on deuterons and neutrons in a kaon momentum region of 10-50 GeV/c are presented. The moduli of modified transmission amplitudes are momentum-dependent within the law  $A_j \cdot P^{-n_j}$ , where  $A_j$  and  $n_j$  ( $j=d,n$ ) are constants equal to  $A_d = (2.88 \pm 0.04)$  mb,  $n_d = 0.546 \pm 0.030$  for deuterons and  $A_n = (1.97 \pm 0.14)$  mb,  $n_n = 0.530 \pm 0.019$  for neutrons. The phases do not depend on the kaon momentum and are equal to  $\phi_d^c = (-130.9 \pm 2.7)^\circ$ ;  $\phi_n^c = (-132.3 \pm 1.7)^\circ$ . The mean value of the ratio of the total cross section differences for  $K^0$  and  $\bar{K}^0$  interactions with neutrons and protons equals  $\Delta\sigma(K^0n)/\Delta\sigma(K^0p) = 2.000 \pm 0.066$ . The residues for the partial  $\omega$  and  $\rho$ -amplitudes which contribute to the kaon-nucleon interaction amplitudes, and their ratio are equal to  $\beta_{Kp}^\omega = (7.2 \pm 0.1)$  mb,  $\beta_{Kp}^\rho = (2.0 \pm 0.4)$  mb,  $\beta_{Kp}^\omega / \beta_{Kp}^\rho = 3.6 \pm 0.7$ .

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

## 1. Введение

Измерения амплитуд трансмиссионной регенерации нейтральных каонов на нуклонах и дейтронах и изучение их энергетической зависимости дают возможность проверить соответствующие следствия теоремы Померанчука <sup>1/</sup> теории комплексных угловых моментов /КУМ/ <sup>2-4/</sup>, дисперсионных соотношений /ДС/ <sup>5-7/</sup>, а также некоторые выводы теории симметрий /ТС/ <sup>8/</sup>.

Модифицированной амплитудой трансмиссионной регенерации <sup>9/</sup>  $K_L^0 - K_S^0$  мезонов в веществе называется величина

$$F_j(P) = \frac{1}{k} [f^0(P) - \bar{f}^0(P)]_j = \frac{2}{k} |f_{21}^0(P)|_j \cdot \exp[i \cdot \phi_j^0(P)], \quad /1/$$

где  $f^0(P)$  и  $\bar{f}^0(P)$  - соответственно амплитуды упругого рассеяния вперед для  $K^0$ - и  $\bar{K}^0$ -мезонов на ядрах данного вещества,  $k$  - волновое число,  $P$  - импульс каонов в л.с.к. в ГэВ/с,  $j \equiv d, N$ ;  $N=p, n$  для регенерации на дейтронах, протонах и нейтронах.

В рамках теории КУМ, учитывающей в амплитуде рассеяния каонов на нуклонах только вклад полюсных членов, амплитуды представляются суммой парциальных вкладов от  $\omega$ -,  $\rho$ - и  $\phi$ -полюсов. Малость константы связи  $\phi NN$  <sup>10/</sup>, "компенсация" вклада  $\rho$ -полюса в  $F_d(P)$ , равенство нулю изотопического спина дейтрона позволяют записать эти амплитуды в виде

Альбрехт К.-Ф. и др.

PI - 10937

Трансмиссионная регенерация нейтральных каонов на дейтронах и нейтронах в интервале импульсов 10-50 ГэВ/с

Приводятся результаты исследования амплитуд трансмиссионной регенерации нейтральных каонов на дейтронах и нейтронах в интервале импульсов каонов 10-50 ГэВ/с.

Модули модифицированных амплитуд регенерации в зависимости от импульса каонов изменяются по законам  $A_j \cdot P^{-n_j}$ , где  $A_j$  и  $n_j$  ( $j=d,n$ ) - константы, причем  $A_d = (2,88 \pm 0,04)$  мб,  $n_d = 0,546 \pm 0,030$  для дейтронов и  $A_n = (1,97 \pm 0,14)$  мб,  $n_n = 0,530 \pm 0,019$  для нейтронов. Фазы амплитуд не зависят от импульса каонов и равны:  $\phi_d^c = (-130,9 \pm 2,7)^\circ$ ;  $\phi_n^c = (-132,3 \pm 1,7)^\circ$ . Среднее значение отношения разностей полных сечений взаимодействий  $K^0$  и  $\bar{K}^0$  на нейтронах и протонах  $\Delta\sigma(K^0n)/\Delta\sigma(K^0p) = 2,000 \pm 0,066$ . Значения вычетов парциальных  $\omega$ - и  $\rho$ -амплитуд, дающих вклад в  $K$ -нуклонные амплитуды взаимодействий, и их отношения равны:  $\beta_{Kp}^\omega = (7,2 \pm 0,1)$  мб,  $\beta_{Kp}^\rho = (2,0 \pm 0,4)$  мб,  $\beta_{Kp}^\omega / \beta_{Kp}^\rho = 3,6 \pm 0,7$ .

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Albrecht K.-F.

PI - 10937

Neutral Kaon Transmission Regeneration on Deutrons and Neutrons in Kaon Momentum Region of 10-50 GeV/c

Results of an investigation of the neutral kaon transmission regeneration amplitudes on deuterons and neutrons in a kaon momentum region of 10-50 GeV/c are presented. The moduli of modified transmission amplitudes are momentum-dependent within the law  $A_j \cdot P^{-n_j}$ , where  $A_j$  and  $n_j$  ( $j=d,n$ ) are constants equal to  $A_d = (2.88 \pm 0.04)$  mb,  $n_d = 0.546 \pm 0.030$  for deuterons and  $A_n = (1.97 \pm 0.14)$  mb,  $n_n = 0.530 \pm 0.019$  for neutrons. The phases do not depend on the kaon momentum and are equal to  $\phi_d^c = (-130.9 \pm 2.7)^\circ$ ;  $\phi_n^c = (-132.3 \pm 1.7)^\circ$ . The mean value of the ratio of the total cross section differences for  $K^0$  and  $\bar{K}^0$  interactions with neutrons and protons equals  $\Delta\sigma(K^0n)/\Delta\sigma(K^0p) = 2.000 \pm 0.066$ . The residues for the partial  $\omega$  and  $\rho$ -amplitudes which contribute to the kaon-nucleon interaction amplitudes, and their ratio are equal to  $\beta_{Kp}^\omega = (7.2 \pm 0.1)$  mb,  $\beta_{Kp}^\rho = (2.0 \pm 0.4)$  mb,  $\beta_{Kp}^\omega / \beta_{Kp}^\rho = 3.6 \pm 0.7$ .

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

## 1. Введение

Измерения амплитуд трансмиссионной регенерации нейтральных каонов на нуклонах и дейтронах и изучение их энергетической зависимости дают возможность проверить соответствующие следствия теоремы Померанчука /1/, теории комплексных угловых моментов /КУМ/ /2-4/, дисперсионных соотношений /ДС/ /5-7/, а также некоторые выводы теории симметрий /ТС/ /8/.

Модифицированной амплитудой трансмиссионной регенерации  ${}^9/ K_L^0 - K_S^0$  мезонов в веществе называется величина

$$F_j(P) = \frac{1}{k} [f^0(P) - \bar{f}^0(P)]_j = \frac{2}{k} |f_{21}^0(P)|_j \cdot \exp[i \cdot \phi_j^0(P)], \quad /1/$$

где  $f^0(P)$  и  $\bar{f}^0(P)$  - соответственно амплитуды упругого рассеяния вперед для  $K^0$ - и  $\bar{K}^0$ -мезонов на ядрах данного вещества,  $k$  - волновое число,  $P$  - импульс каонов в л.с.к. в ГэВ/с,  $j \equiv d, N$ ;  $N=p, n$  для регенерации на дейтронах, протонах и нейтронах.

В рамках теории КУМ, учитывающей в амплитуде рассеяния каонов на нуклонах только вклад полюсных членов, амплитуды представляются суммой парциальных вкладов от  $\omega$ -,  $\rho$ - и  $\phi$ -полюсов. Малость константы связи  $\phi NN$  /10/, "компенсация" вклада  $\rho$ -полюса в  $F_d(P)$ , равенство нулю изотопического спина дейтрона позволяют записать эти амплитуды в виде

$$F_N(P) = \frac{1}{2\pi} \left\{ \beta_{Kp}^\omega \left[ \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} a_\omega(0) + i\right) \right] \cdot P^{a_\omega(0)-1} \pm \right. \\ \left. \pm \beta_{Kp}^\rho \left[ \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} a_\rho(0) + i\right) \right] \cdot P^{a_\rho(0)-1} \right\} \quad /2/$$

/знак (+) для нейтронов, (-) - для протонов / и

$$F_d(P) = \frac{\delta}{\pi} \cdot \beta_{Kp}^\omega \left[ \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} a_\omega(0) + i\right) \right] \cdot P^{a_\omega(0)-1} \quad /3/$$

где  $\delta$  - коэффициент, учитывающий "глауберовскую" поправку, а  $\beta_{Kp}^\omega$ ,  $\beta_{Kp}^\rho$  и  $a_\omega(0)$ ,  $a_\rho(0)$  соответственно значения вычетов амплитуд в перекрестном канале и траекторий  $\omega$ - и  $\rho$ - полюсов при переданном импульсе  $t = 0$ . Из /3/ видно, что в модели КУМ  $|F_d(P)|$  и  $\phi_d(P)$  связаны через интерсепт  $\omega$ -траектории, а именно

$$|F_d(P)| \sim P^{a_\omega(0)-1} \quad \text{и} \quad \phi_d(P) = -\frac{\pi}{2}(1 + a_\omega(0)). \quad /4/$$

Отсюда очевидны зависимость модуля амплитуды трансмиссионной регенерации каонов на дейтронах и независимость ее фазы от импульса каонов.

Выводы ТС в комбинации с теорией КУМ устанавливают, в частности, связь между вычетами амплитуд

$$\beta_{Kp}^\omega / \beta_{Kp}^\rho = 3 \quad /5/$$

и разностями полных сечений взаимодействий  $K^0$  и  $\bar{K}^0$  на нейтронах и протонах

$$\Delta\sigma(K^0n) / \Delta\sigma(K^0p) = 2. \quad /6/$$

Предсказания ДС для амплитуд трансмиссионной регенерации каонов в случае выполнимости теоремы Померанчука совпадают с предсказаниями теории КУМ.

Данные о  $F_d(P)$  позволяют вычислить дифференциальные сечения регенерации и  $\Delta\sigma(K^0d)$ , т.к.

$$\left(\frac{d\sigma_d}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\pi \cdot |F_d(P)|^2}{4(\pi c)^2} \quad \text{и} \quad \Delta\sigma(K^0d) = 4\pi \cdot \operatorname{Im} F_d(P). \quad /7/$$

где

$$-\Delta\sigma(K^0d) = \sigma_{\text{tot}}(K^0d) - \sigma_{\text{tot}}(\bar{K}^0d),$$

а в сочетании с данными на протонах<sup>/11/</sup> - получить аналогичные величины для взаимодействий на нейтронах. Из 2,3 и 7 следует, что

$$\Delta\sigma(K^0n) = \Delta\sigma(K^0d) / \delta - \Delta\sigma(K^0p). \quad /8/$$

В данной работе амплитуды  $F_d(P)$  определялись по интенсивности двухпионных распадов  $K_L^0$ - и  $K_S^0$ -мезонов, происшедших в пространстве за мишенью-регенератором /MP/, помещенной в падающий пучок чистых  $K_L^0$ -мезонов. Плотность распределения числа этих распадов, зарегистрированных установкой, описывается известной интерференционной формулой /см., например, работу<sup>/11/</sup>.

Первоначальные данные о трансмиссионной регенерации  $K_L^0 - K_S^0$  на дейтронах содержатся в работе<sup>/12/</sup>. Здесь приводятся окончательные результаты, полученные в интервале импульсов  $10 \pm 50$  ГэВ/с, и их сравнение с данными при меньших энергиях<sup>/13/</sup>.

Эксперимент выполнен на серпуховском ускорителе с помощью бесфильмового искрового магнитного спектрометра<sup>/14/</sup>. Так же как в<sup>/11/</sup>, измерения проведены при двух положениях MP /геометрия 1 и 2/, в которых зарегистрировано около 0,5 и 1 миллиона событий, соответственно. В качестве MP использовалась трехметровая жидкодейтериевая мишень<sup>/15/</sup> с толщиной дейтерия на пути частиц  $51,12$  г/см<sup>2</sup> и полной толщиной майларовых окон  $0,105$  г/см<sup>2</sup>.

## 2. Обработка экспериментальных данных

Обработка экспериментальных данных велась в основном по схеме<sup>/11/</sup>. С помощью программы геометрической реконструкции событий<sup>/16/</sup> было восстановлено около миллиона событий, большую часть которых составили полупептонные распады  $K_L^0$ .

Рис. 1 и 2 иллюстрируют суммарные распределения отобранных  $\pi^+\pi^-$ -событий по их инвариантной массе

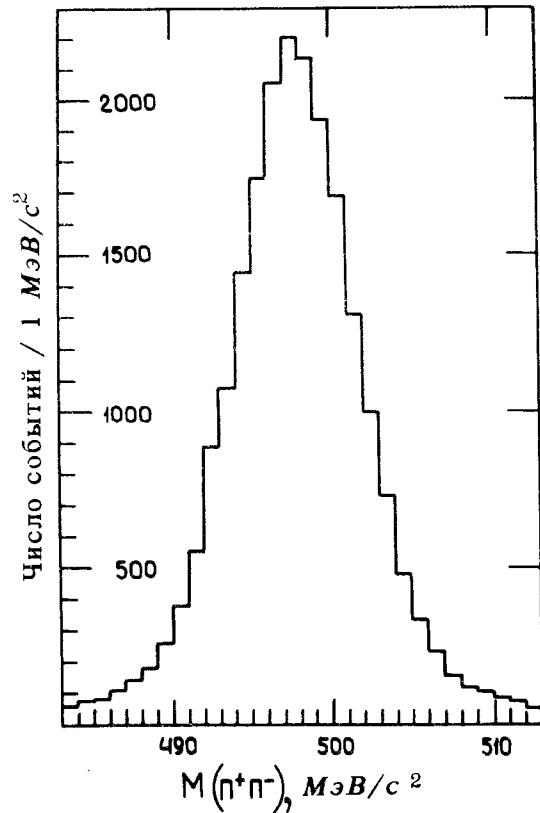


Рис. 1. Распределение событий по эффективной массе двух заряженных частиц в предположении, что обе частицы - пионы. При этом угол рассеяния каона  $\Theta$  не превышает трех значений величины разрешающей способности установки по  $\Theta^2$ .

и квадрату угла рассеяния каонов. Суммарные числа отобранных ( $K_{S,L}^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ ) - распадов равны около 8400 и 10700 для геометрий 1 и 2 соответственно, а ( $K_L^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ ) - распадов, моделированных методом Монте-Карло и "зарегистрированных" установкой, - более  $5 \cdot 10^5$ .

Полное число прошедших сквозь мишень  $K_L^0$ -мезонов /монитор/ и их импульсный спектр были определены из анализа трехчастичных распадов  $K_L^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ , зарегистрированных установкой в этом же эксперименте.

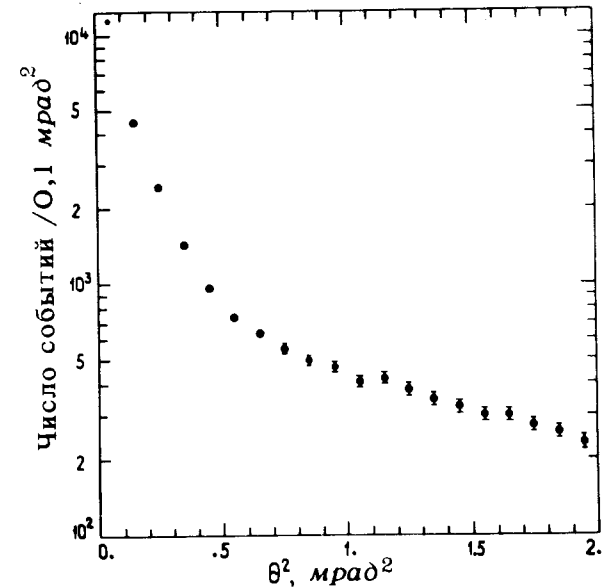


Рис. 2. Распределение событий по квадрату угла рассеяния каона в мишени-регенераторе, для которых  $|\mathcal{M}(\pi^+\pi^-) - \mathcal{M}(K^0)|$  меньше трех значений величины разрешающей способности установки по эффективной массе двух пионов.

Первоначально экспериментальные данные о плотности распределения числа двухпионных распадов каонов аппроксимировались интерференционной формулой со свободными параметрами  $|F_d(P)|/|\eta_{+-}|$  /  $\eta_{+-}$  - параметр нарушения CP-инвариантности в распадах  $K_L^0$  / и  $\phi_d(P)$  отдельно для каждой геометрии и каждого импульсного интервала. При этом монитор, оставаясь свободным параметром, по всем импульсным интервалам совпадал в пределах погрешностей со значением, полученным из анализа зарегистрированных установкой  $K_{\mu 3}^0$  - и  $K_{\pi 3}^0$  - распадов. Результаты аппроксимаций показали, что для обеих геометрий в совпадающих импульсных интервалах значения амплитуд регенерации согласуются между собой. После этого была проведена совместная обработка всех данных.

### 3. Основные результаты

3.1. Окончательные значения модуля и фазы модифицированной амплитуды регенерации  $K_L^0 - K_S^0$  на дейтронах представлены в табл. 1 и на рис. 3, откуда видно,

Таблица 1

Значения  $\phi_d^0(P)$  и  $|F_d(P)|$ , полученные при анализе данных отдельно для каждого импульсного интервала. Среднее значение фазы  $\bar{\phi}_d^0 = -130,9 \pm 2,7^\circ$ . Всюду  $|\eta_{+-}| = 2,3 \cdot 10^{-3}$ , остальные константы слабого взаимодействия табличные /25/.

Интервал импульсов каонов, ГэВ/с	Фаза, градусы	Модуль, мкб
12 $\pm$ 2	-141 $\pm$ 16	733 $\pm$ 87
16 $\pm$ 2	-133 $\pm$ 11	647 $\pm$ 70
20 $\pm$ 2	-127 $\pm$ 6	541 $\pm$ 37
24 $\pm$ 2	-128 $\pm$ 6	494 $\pm$ 29
28 $\pm$ 2	-126 $\pm$ 7	452 $\pm$ 26
32 $\pm$ 2	-145 $\pm$ 9	452 $\pm$ 31
36 $\pm$ 2	-148 $\pm$ 13	435 $\pm$ 33
40 $\pm$ 2	-134 $\pm$ 17	384 $\pm$ 30
46 $\pm$ 4	-110 $\pm$ 23	318 $\pm$ 25

что фаза не обнаруживает явной зависимости от импульса каонов, а модуль убывает по закону, близкому к /4/, как предсказывает простая теория КУМ при условии выполнимости теоремы Померанчука.

3.2. В рамках гипотезы постоянства фазы /4/ модули амплитуды  $|F_d(P)|$  вычислены для каждого импульсного интервала.

Результаты вычислений представлены в табл. 2 и для сравнения с данными при меньших энергиях - на рис. 3в.

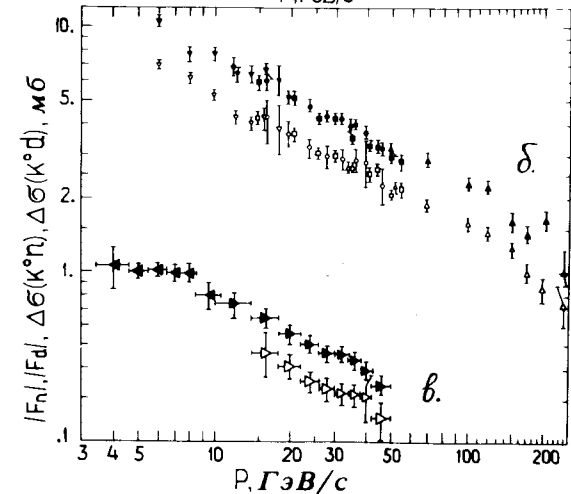
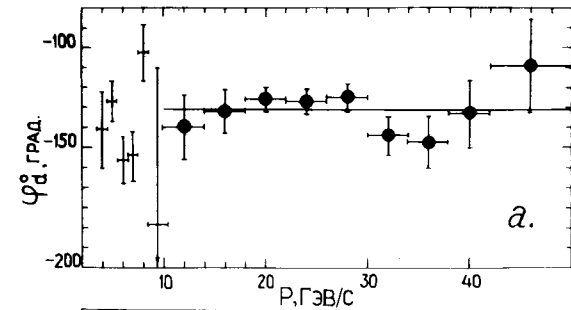


Рис. 3. Фаза амплитуды трансмиссионной регенерации  $K_L^0 - K_S^0$  на дейтронах в зависимости от импульса каонов /а/:  $\blacklozenge$  - данные настоящей работы,  $\oplus$  - работы /13/. Разность сечений взаимодействия  $K^0 d - K^+ d$  и  $K^0 n - K^+ n$  в зависимости от импульса каонов /б/:  $\blacklozenge$  - данные настоящей работы;  $\blacktriangledown$  - работы /21/;  $\blacktriangledown$  - работы /20/;  $\blacktriangle$  - работы /22/, соответственно. Зависимость модуля амплитуды трансмиссионной регенерации на дейтронах и нейтронах /в/:  $\blacklozenge$ ,  $\blacktriangledown$  - данные настоящей работы,  $\blacktriangledown$  - работы /13/.

3.3. Из амплитуд  $F_d(P)$  и  $F_n(P)$  /11/ по формулам /2/ и /3/ вычислены  $\bar{\phi}_n^0 = -132,3 \pm 1,7^\circ$  и  $|F_n(P)|$ , которые приведены в табл. 2. Здесь использовались модель КУМ и поправка Глаубера /19/.

Таблица 2

Значения  $|F_j(P)|$  и  $\Delta\sigma(K^0j)$  ( $j \equiv d, p, n$  для дейтронов, протонов и нейтронов соответственно), полученные из анализа данных с общими для всех импульсных интервалов фазами.

Интервал импульсов каонов, ГэВ/с	$ F_j(P) $ , мкб			$\Delta\sigma(K^0j)$ , мкб		
	Дейтрон	Протон	Нейтрон	Дейтрон*	Протон	Нейтрон*
12±2	726±80	-	-	6900±610	-	-
16±2	637±62	214±96	458±96	6050±400	2119±414	4260±880
20±2	543±45	169±18	405±48	5160±230	1674±176	3760±430
24±2	501±41	177±15	351±34	4760±190	1751±145	3280±300
28±2	459±37	158±16	326±36	4360±170	1558±155	3030±320
32±2	448±37	159±14	314±32	4260±180	1564±135	2920±280
36±2	427±36	139±13	312±33	4060±180	1368±124	2900±290
40±2	391±34	107±23	308±68	3720±180	1057±228	2860±630
46±4	341±32	114±19	246±44	3240±180	1119±187	2290±400

\*Цифры округлены до десятков.

3.4. Среднее значение фазы амплитуды трансмиссионной регенерации  $K_L^0 - K_S^0$  на дейтронах может изменяться в зависимости от изменения параметров слабых взаимодействий системы нейтральных каонов. Найдено, что это изменение описывается эмпирическим выражением:

$$\bar{\phi}_d^0 = (-130,9 \pm 2,7)^\circ + 100^\circ (\Delta m' - \Delta m) / \Delta m' + 110^\circ (\Gamma_S' - \Gamma_S) / \Gamma_S' + (\Phi_{+-} - 45^\circ), \quad /9/$$

где  $\Delta m' = 0,534 \cdot 10^{10} \text{ с}^{-1}$  и  $\Gamma_S' = (1/0,895) \cdot 10^{10} \text{ с}^{-1}$ .  $|F_d(P)|$  в пределах достигнутых экспериментальных точностей от этих параметров слабых взаимодействий не зависит.

3.5. Разности полных сечений взаимодействий нейтральных каонов с дейтронами и нейтронами вычислены, соответственно, по формулам /7/ и /8/. При этом  $\Delta\sigma(K^0p)$  взяты из работы /11/, а "глауберовская" поправка  $\delta = 0,95 \pm 0,01$  найдена способом, изложенным в работе /19/, с использованием данных работы /20/. Величины  $\Delta\sigma(K^0d)$  и  $\Delta\sigma(K^0n)$  показаны в табл. 2 и на рис. 3б вместе с данными для заряженных каонов /20-22/.

3.6. Значения  $(d\sigma/dt)_{t=0}$  вычисленные по формулам типа /7/, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значения дифференциальных сечений регенерации  $K_L^0 - K_S^0$  на дейтронах, протонах и нейтронах при переданном импульсе  $t=0$ .

Интервал импульсов каонов, ГэВ/с	$(d\sigma_j/dt)_{t=0}$ , мкб (ГэВ/с) <sup>-2</sup>		
	Дейтрон	Протон	Нейтрон
12±2	1063±234	-	-
16±2	818±159	92,4±40,6	424±177
20±2	595±99	57,6±12,3	330±78
24±2	506±83	63,2±10,7	248±48
28±2	425±69	50,4±10,2	214±47
32±2	405±67	51,0±9,0	199±40
36±2	368±62	39,0±7,3	196±41
40±2	308±54	23,1±9,9	191±85
46±4	235±44	26,2±8,7	123±43

3.7. В табл. 2 и 3 приведены также данные по регенерации  $K_L^0 - K_S^0$  на протонах. Они получены из данных работы /11/ пересчетом для современных значений констант слабых взаимодействий. В частности, пересчет средней фазы амплитуды регенерации на протонах по



формуле типа /9/ (см. формулу /19/ в работе <sup>11</sup>) дает  $\bar{\phi}_p^0 = -128,1 \pm 2,3^\circ$ , где ошибка есть стандартное отклонение от среднего значения\*.

3.8. По данным табл. 2 и 3 определены энергетические зависимости типа  $A_j \cdot P^{-n_j}$  для модулей амплитуд и дифференциальных сечений регенерации, а также для разностей полных сечений взаимодействий  $K^0$  и  $\bar{K}^0$  /табл. 4/. При этом параметры  $A_j$  и  $n_j$  получены в предположении справедливости простой полюсной теории КУМ, которая устанавливает связь между модулем и фазой амплитуды регенерации в виде /2/ и /3/. Эта связь, в частности, приводит к тому, что  $n_j$  зависит от  $\phi_j^0$ . Учет этой зависимости в предположении постоянства  $\phi_j^0$  в исследуемом интервале энергий приводит к уменьшению ошибок в параметрах  $A_j$  и  $n_j$  по сравнению с ошибками этих параметров в работе <sup>11</sup>, которые найдены из анализа  $|F_p(P)|$ .

Данные табл. 4 позволяют определить вычеты полюсов  $\omega$  и  $\rho$ .

$$\beta_{Kp}^\omega = 7,2 \pm 0,1 / \text{мб}; \quad \beta_{Kp}^\rho = 2,0 \pm 0,4 / \text{мб}. \quad /10/$$

Их отношение  $\beta_{Kp}^\omega / \beta_{Kp}^\rho = 3,6 \pm 0,7$  в пределах одного стандартного отклонения согласуется с предсказанием /5/ SU(6) -симметрии и на три стандартных отклонения меньше, чем значение, полученное в работе <sup>23</sup>. С предсказаниями теорий симметрий согласуется также значение отношения /6/, которое равно  $2,000 \pm 0,066$ .

3.9. По значению средней фазы  $\bar{\phi}_d^0$  и совокупности данных о  $F_d(P)$  и  $F_p(P)$  определены интерсепты траекторий  $\omega$ - и  $\rho$ -полюсов:  $a_\omega(0) = 0,454 \pm 0,030$ ;  $a_\rho(0) = 0,523 \pm 0,114$ . Эти значения, так же как и значения вычетов /10/, находятся в согласии с результатами феноменологического анализа <sup>24</sup> мировых экспериментальных данных.

\* В работе <sup>11</sup> ошибка в  $\bar{\phi}_p^0$  соответствует двум стандартным отклонениям от среднего.

Таблица 4

Значения констант, характеризующих энергетические зависимости, типа  $A_j \cdot P^{-n_j}$ , данных по регенерации  $K_L^0 - K_S^0$  на дейтронах, протонах и нейтронах.

Функция	$A_j$ , мб		$n_j$	
	Дейтрон	Протон	Дейтрон	Нейтрон
$ F_d(P) $ $(d\sigma/dt)_{t=0}$ $\Delta\sigma(K_j^0)$	2,88±0,04	1,05±0,04	0,546±0,030	0,576±0,026
	16,70±0,50	2,3±0,2	1,092±0,060	1,153±0,052
	27,32±0,41	10,42±0,39	0,546±0,030	0,576±0,026
		1,97±0,14		0,530±0,019
		7,8 ±1,1		1,060±0,038
		18,34±0,77		0,530±0,019

3.10. Как видно из рис. 3б, разности полных сечений взаимодействий  $K^0$  и  $\bar{K}^0$  на нуклонах и дейтронах, полученные в настоящей работе и работах <sup>11,12/</sup>, хорошо согласуются с соответствующими данными для заряженных каонов <sup>20/</sup>. Это согласие является дальнейшим экспериментальным доказательством корректности использования изотопической инвариантности и оптической теоремы при анализе сильных взаимодействий каонов.

В заключение авторы благодарят профессоров А.М.Балдина и А.А.Логунова за постоянный интерес и поддержку программы исследования регенерации  $K_L^0 - K_S^0$ , выполненной на серпуховском ускорителе.

#### Литература

1. Померанчук И.Я. ЖЭТФ, 1958, 34, с.725.
2. Lisin V.I. e.a. Nucl.Phys., 1972, B40, p.298.
3. Barger V., Phillips R. Phys.Lett., 1970, 33B, p.425.
4. Dass G.V. e.a. Nucl.Phys., 1969, B9, p.549.
5. Азнаурян И.Г., Соловьев Л.Д. ЯФ, 1970, 12, с.638.
6. Lusignoli M. e.a. Nuovo Cimento, 1966, 45A, p.792; Phys. Lett., 1967, 24B, p.296.
7. Вишневецкий М.Е. и др. ЯФ, 1971, 13, с.855.
8. Johnson K., Treiman S.B. Phys. Rev.Lett., 1965, 14, p.189.
9. Good R.H. e.a. Phys.Rev., 1961, 124, p.1223.
10. Gilman F. I. Phys. Rev., 1968, 171, p.1453.
11. Birulev V.K. e.a. Nucl.Phys., 1976, B115, p.249; ЯФ, 1976, 24, с.748.
12. Альбрехт К.-Ф. и др. ОИЯИ, 1-7427, Дубна, 1973.
13. Freytag D. e.a. Phys.Rev.Lett., 1975, 35, p.412.
14. Басиладзе С.Г. и др. ОИЯИ, P1-5361, Дубна, 1970.
15. Борзунов Ю.Т. и др. ОИЯИ, 8-6958, Дубна, 1973.
16. Вестергомби Д. и др. ОИЯИ, P10-7284, Дубна, 1973.
17. Вестергомби Г. и др. ЯФ, 1974, 20, с.371.
18. Альбрехт К.-Ф. и др. ОИЯИ, 1-7549, Дубна, 1973.
19. Анисович В.В., Стоянова Д.А. ЯФ, 1973, 18, с.447.
20. Горин Ю. и др. ЯФ, 1971, 14, с.998; ЯФ, 1973, 17, с.309.

21. Galbrith W. e.a. Phys.Rev., 1965, 138B, p.913.
22. Carroll A.S. e.a. Fermilab-Pub-75/151-Exp, 1975.
23. Hendick R.E. e.a. Phys. Rev., 1975, D11, p.536.
24. Bouguet A., Diu B. Nuovo Cimento, 1975, 29A, no. 3, p.373.
25. Review of Particle Properties. Rev.Mod.Phys., 1976, 48, no. 2, p.24.

Рукопись поступила в издательский отдел  
26 августа 1977 года.