

ԵՐԵՎԱՆԻ ԳՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ԳՐԱԳՐԱԿԱՆ ԶԱՂՈՐԴՈՒՅՑ ԿԵՆՏՐՈՆ
НАУЧНОЕ СООБЩЕНИЕ

ЕФИ-185(31)-(76)

807704661

Г.Г. АРАКЕЛЯН, Ш.С. ЕРЕМЯН, А.Э. НАЗАРЯН

РЕАКЦИИ С ОБМЕНОМ ГИПЕРЗАРЯДОМ В
КВАЗИЭЙКОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

АРՄՍ

ԵՐԵՎԱՆ

1976

ԵՐԵՎԱՆ



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Научное сообщение ЕФИ- 185(31)-(76)

Г.Г.АРАКЕЛЯН, Ш.С.ЕРЕМЯН,
А.Э. НАЗАРЯН

РЕАКЦИИ С ОБМЕНОМ ГИПЕРЗАРЯДОМ
В КВАЗИЭЙКОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Ереван 1976

© *Ереванский физический институт, 1976*

Г.Г.АРАКЕЛЯН, Ш.С.ЕРЕМЯН,
А.Э.НАЗАРЯН

РЕАКЦИИ С ОБМЕНОМ ГИПЕРЗАРЯДОМ
В КВАЗИЭЙКОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Рассмотрено применение квазиэйконоальной модели к реакциям с обменом гиперзарядом $\bar{K}^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+$, $K^- p \rightarrow \bar{K}^0 \Sigma^+$, $\bar{K}^0 p \rightarrow \bar{K}^+ \Sigma^0$. Используя соотношения $SU(3)$ -симметрии, амплитуды K^* и K^{**} полюсов связывались с амплитудами ρ и A_2 полюсов, полученными из реакций $\bar{K}^0 p \rightarrow \bar{K}^0 n$ и $\bar{K}^0 p \rightarrow \eta n$. При этом свободными параметрами брались только константы связи $SU(3)$ -симметрии $a = f/d$ для векторных и тензорных полюсов.

Ереванский физический институт
Ереван 1976

Scientific Report ЕФН-185(31)-(76)

G.H.ARAKELYAN, Sh.EREMYAN, A.E.NAZARYAN

HYPERCHARGE EXCHANGE REACTIONS IN
QUASIEIKONAL MODEL

The hypercharge exchange reactions $\pi^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+$,
 $K^- p \rightarrow \pi^- \Sigma^+$, $\pi^- p \rightarrow K^0 \Sigma^0$, $\bar{K}^0 p \rightarrow \pi^+ \Sigma^0$
were considered in the framework of the quasieikonal
model. Using SU(3) symmetry relations the amplitudes
of K^* and K^{**} poles are related to the ρ and A_2 pole
amplitudes obtained from the reactions $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$
and $\pi^- p \rightarrow \eta n$. As free parameters only the coup
ling constants of SU(3) symmetry $a=f/d$ for vector and
tensor poles had been chosen.

Yerevan Physics Institute

Yerevan, 1976

Реакции с обменом гиперзарядом (РОГ) составляют большую группу процессов, описывающихся обменами двумя "странными" мезонными полюсами - векторным K^* и тензорным K^{**} , и составляющих часть единого класса реакций рассеяния псевдоскалярных мезонов на нуклоне.

Совместное описание РОГ и реакций $\bar{p}N$ и KN - рассеяния дает возможность значительно уменьшить число свободных параметров и правильно определить фазу разреза, так как параметризация померонного вклада определяется из данных по упругому $\bar{p}N$ и KN - рассеянию.

Применяя соотношения $SU(3)$ -симметрии можно связать вычеты K^* и K^{**} - полюсов в различных РОГ с вычетами P и A_2 - полюсов, параметризация которых определяется из данных по реакциям $\bar{p}N$ и KN - рассеяния.

Тогда свободными параметрами при описании РОГ будут константы связи $SU(3)$ - симметрии и параметры, описывающие нарушение $SU(3)$ - симметрии.

В данной работе сделана попытка сравнительно простым образом, используя только $SU(3)$ -симметрию и результаты, полученные одним из авторов в "квезиэikonальной" модели для описания реакций $\bar{p}N$ и KN - рассеяния [1], получить описание экспериментальных данных по некоторым реакциям с рождением Σ -гиперона [2-10].

$$\pi^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+ \quad (1a)$$

$$K^- p \rightarrow \pi^- \Sigma^+ \quad (1б)$$

$$\pi^- p \rightarrow K^0 \Sigma^0 \quad (1в)$$

$$K^0 p \rightarrow \pi^+ \Sigma^0 \quad (1г)$$

Формулы для наблюдаемых величин и нормировка такие же, как и в работе [1].

Для описания РОГ применялись квазиэikonальные формулы реакций перезарядки, только при вычислении квазиэikonалов от невакуумных вкладов, производилось суммирование по полюсам K^* и K^{**} .

Полюсные вклады K^* и K^{**} можно с помощью $SU(3)$ соотношений связать с полюсами ρ и A_2 , например, в реакциях $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$ и $\pi^- p \rightarrow \eta n$.

Однако при переходе к соотношениям между полными амплитудами возникает вопрос о связи коэффициентов ливневого усиления для "странных" полюсов C_K и $C_{K^{**}}$ с коэффициентами C_ρ и C_{A_2} . Определение коэффициентов ливневого усиления возможно независимым образом из анализа экспериментальных данных по $\frac{d^2\sigma}{dt dM_x}$ соответствующих инклюзивных процессов в области малых масс M_x . Однако для определения C_{K^*} и $C_{K^{**}}$ экспериментальных данных в настоящее время не достаточно.

В данной работе для уменьшения числа свободных параметров предполагалось равенство коэффициентов ливневого усиления векторных и тензорных полюсов.

$$C_{K^*} = C_\rho ; \quad C_{K^{**}} = C_{A_2} \quad (2)$$

(в дальнейшем, везде, где опущены спиральные индексы, соотношения считаются верными для всех спиральных состояний).

Также принимались равными параметры траекторий ρ и K^* , A_2 и K^{**} [1]

$$\alpha_{K^*} = \alpha_\rho = 0,49 + 0,7t ; \alpha_{K^{**}} = \alpha_{A_2} = 0,41 + 0,63t \quad (3)$$

При сделанных предположениях, пренебрегая массами внешних частиц, $SU(3)$ -соотношения для вершин можно перенести на полные амплитуды:

$$A \begin{pmatrix} \mathbb{P}^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+ \\ K^- p \rightarrow \mathbb{P}^- \Sigma^+ \end{pmatrix} = \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{a^T - 1}{a^T + 1} A(\mathbb{P}^- p \rightarrow \eta n) \pm \frac{a^V - 1}{a^V + 1} A(\mathbb{P}^- p \rightarrow \mathbb{P}^0 n) \quad (4a)$$

$$A \begin{pmatrix} \mathbb{P}^+ p \rightarrow K^0 \Sigma^0 \\ K^- p \rightarrow \mathbb{P}^+ \Sigma^0 \end{pmatrix} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{a^T - 1}{a^T + 1} A(\mathbb{P}^- p \rightarrow \eta n) \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{a^V - 1}{a^V + 1} A(\mathbb{P}^- p \rightarrow \mathbb{P}^0 n) \quad (4b)$$

где $\alpha^{V,T} = \left(\frac{f}{d}\right)^{V,T}$ - константы $SU(3)$ -симметрии,

$A(\mathbb{P}^- p \rightarrow \eta n)$ и $A(\mathbb{P}^- p \rightarrow \mathbb{P}^0 n)$ - амплитуды соответствующих реакций, взятые из работы [1].

Таким образом, мы имеем четыре независимых параметра α_0^V , α_1^V , α_0^T , α_1^T . Их значения определялись из сравнения с экспериментальными данными по дифференциальным сечениям и поляризации реакций $\mathbb{P}^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+$ и $K^- p \rightarrow \mathbb{P}^- \Sigma^+$ [2-8] и получились равными

$$\begin{aligned} \alpha_0^V &= -7,452 & \alpha_1^V &= 0,471 \\ \alpha_0^T &= -3,446 & \alpha_1^T &= 0,724 \end{aligned} \quad (5)$$

Используя полученные значения параметров по формулам (4) были рассчитаны кривые дифференциальных сечений и поляризаций реакций (1).

На рис.1 показаны векторная K^* , тензорная K^{**} и полная амплитуды без переверота и с переверотом спи-

на для реакций $\bar{K}^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+$ при энергии 10 Гэв. Как видно, квазиэikonальная модель для РОГ при рассмотренных выше предположениях приводит к сильной доминантности мнимой части полной амплитуды без переверота спина во всей рассматриваемой области t , т.е. одинаковым вкладом векторной K^* и тензорной K^{**} амплитуд.

Кривые дифференциальных сечений для реакций (1) приведены на рис.2-5.

Для реакций $\bar{K}^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+$ и $\bar{K}^- p \rightarrow K^0 \Sigma^0$ получено удовлетворительное описание экспериментальных данных до $-t \approx 0,7 \text{ Гэв}^2$. В области $-t > 0,7 \text{ Гэв}^2$ теоретическая кривая проходит несколько выше экспериментальных данных по реакции $\bar{K}^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+$ (рис.2). Это связано с доминантностью $\bar{K}^+ F_0$. Для реакции $\bar{K}^- p \rightarrow K^0 \Sigma^0$ (рис.4) совпадение предсказаний КЭМ несколько лучше. Однако следует отметить сильный разброс экспериментальных данных при больших t , не позволяющий им служить надежным критерием поведения амплитуд.

Совпадение предсказаний КЭМ для реакций

$\bar{K}^- p \rightarrow \bar{K}^0 \Sigma^+$ и $\bar{K}^0 p \rightarrow \bar{K}^+ \Sigma^0$ (рис.3,5) несколько хуже, КЭМ предсказывает заметный провал в области $0,6 < -t < 0,8 \text{ Гэв}^2$. Это объясняется тем, что в этих реакциях мнимые части амплитуд без переверота спина K^* и K^{**} вычитаются и дают малую величину, а значения реальных частей и амплитуды с переверотом спина оказываются недостаточно для заполнения провала.

На рис.6 приведены кривые для поляризаций в реакциях (1). В отличие от других моделей [10-12] КЭМ не предсказывает в реакции $\bar{K}^+ p \rightarrow K^+ \Sigma^+$ (рис.5а-с) изменение знака поляризации при $-t = 0,2 \text{ Гэв}^2$. Максимальное теоретическое значение поляризации равно 0,4 при $-t \approx 0,7 \text{ Гэв}^2$ и не зависит от энергии.

В реакции $\bar{K}^- p \rightarrow \bar{K}^0 \Sigma^+$ (рис.6) теоретическая кривая совпадает с экспериментальными данными до $-t = 0,7 \text{ Гэв}^2$, достигая максимального значения $|P| \approx 0,4$.

Для реакции $K^0_p \rightarrow \pi^+ \Sigma^0$ (рис.6) имеются только три точки для $P_{\text{лаб}} > 2,5$ Гэв, а для реакции $\pi^- p \rightarrow K^0 \Sigma^0$ нет экспериментальных данных для энергии выше 5 Гэв. Теоретическая кривая на рис.6 соответствует энергии 6 Гэв.

Как видно, КЭМ предсказывает слабую зависимость поляризации от энергии, но быстрое изменение по t в области $0,8 \lesssim -t \lesssim 1$ Гэв². Экспериментальные данные пока не могут дать однозначный ответ.

Однако следует отметить, что КЭМ ограничивается в описании областью $-t \leq 0,7$ Гэв² и её распространение на большие значения t связано с учетом зависимости коэффициентов ливневого усиления от энергии и переданного импульса.

В применении к описанию РОГ дальнейшее улучшение модели связано с учетом расщепления "странных" и "нестранных" траекторий ($\alpha_p \neq \alpha_{K^*}, \alpha_{A_2} \neq \alpha_{K^{**}}$) и изменением величины вклада разреза, связанного с введением дополнительных параметров - коэффициентов ливневого усиления S_{K^*} и $S_{K^{**}}$.

Авторы выражают благодарность А.Ц.Аматуни за постоянный интерес к работе.

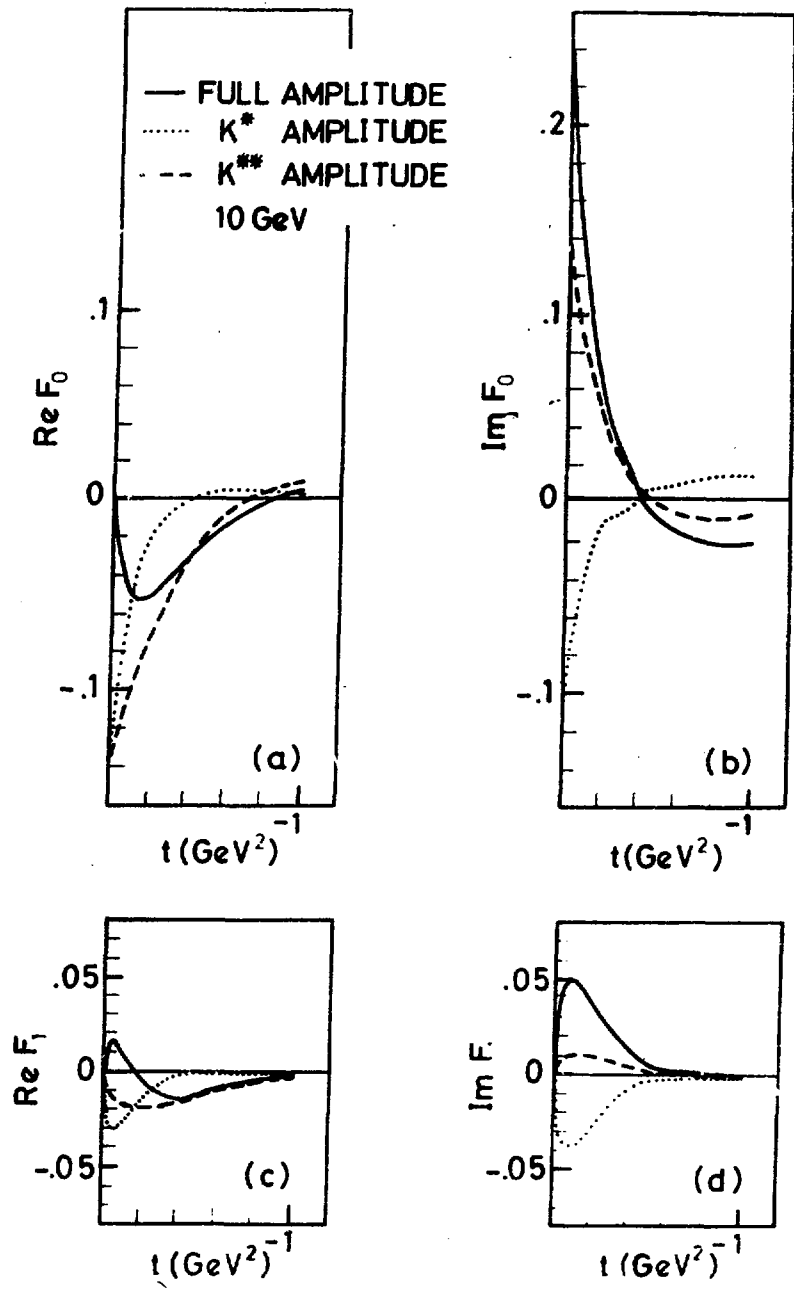


Fig. 1

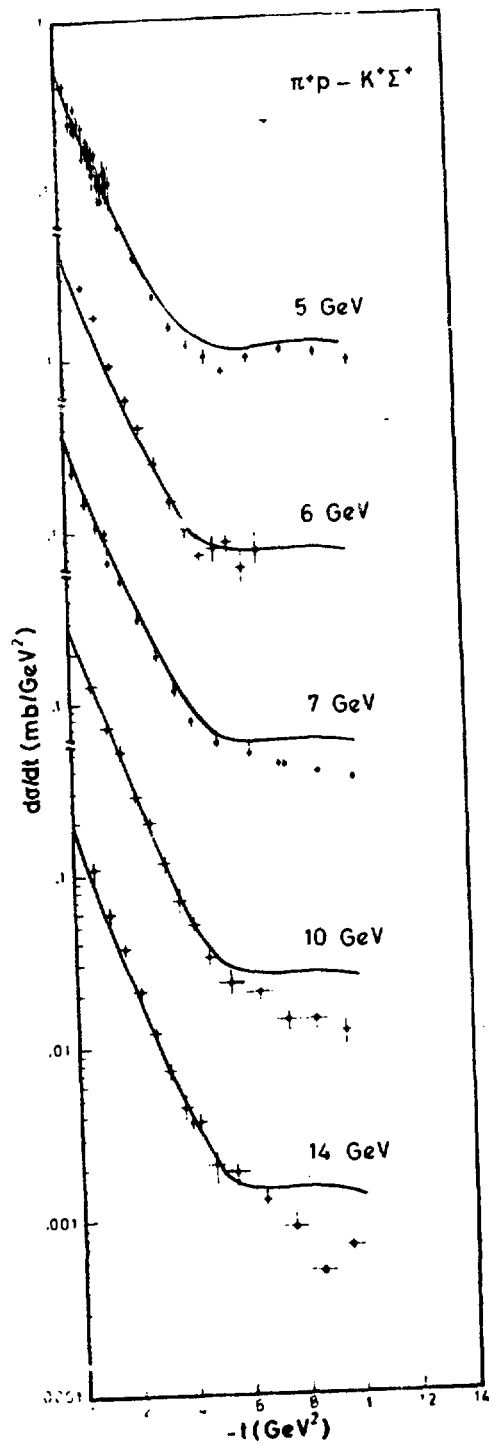


Рис. 2

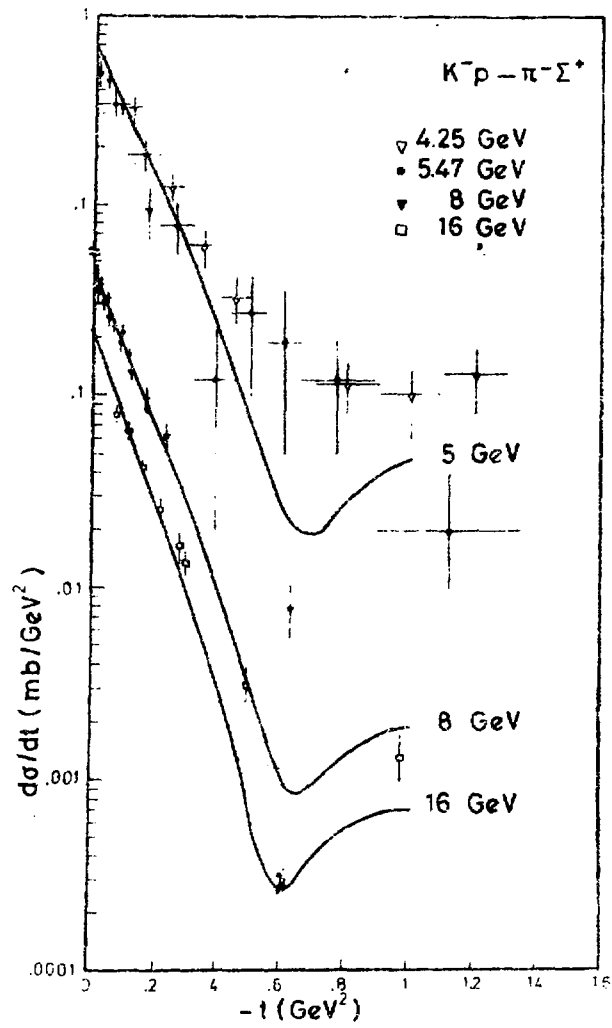


Рис.3

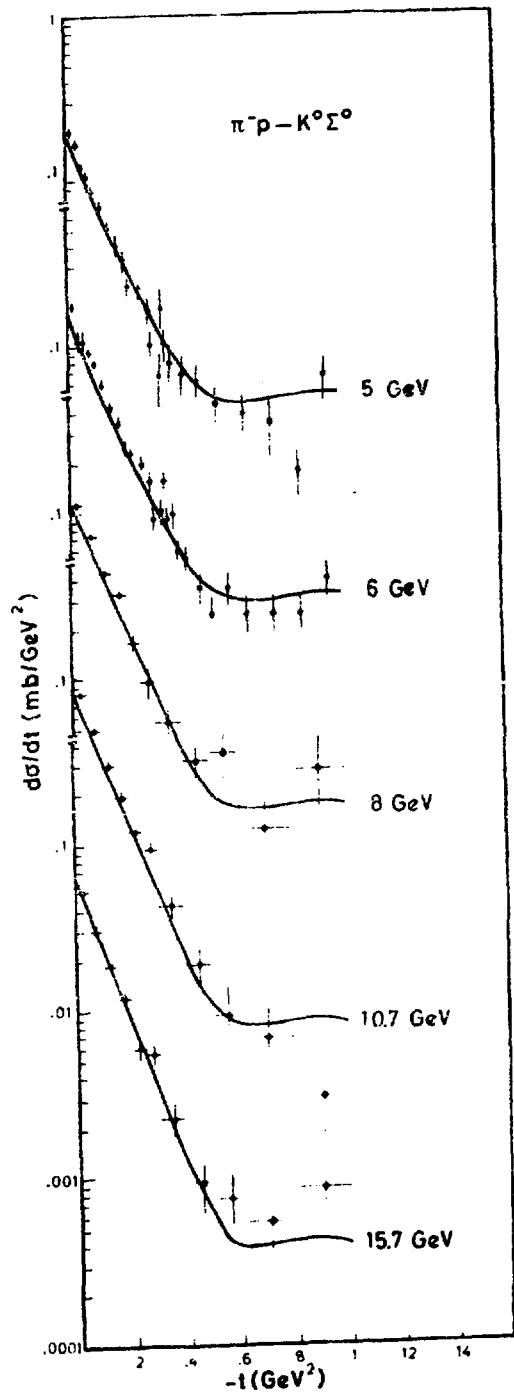


Рис.4

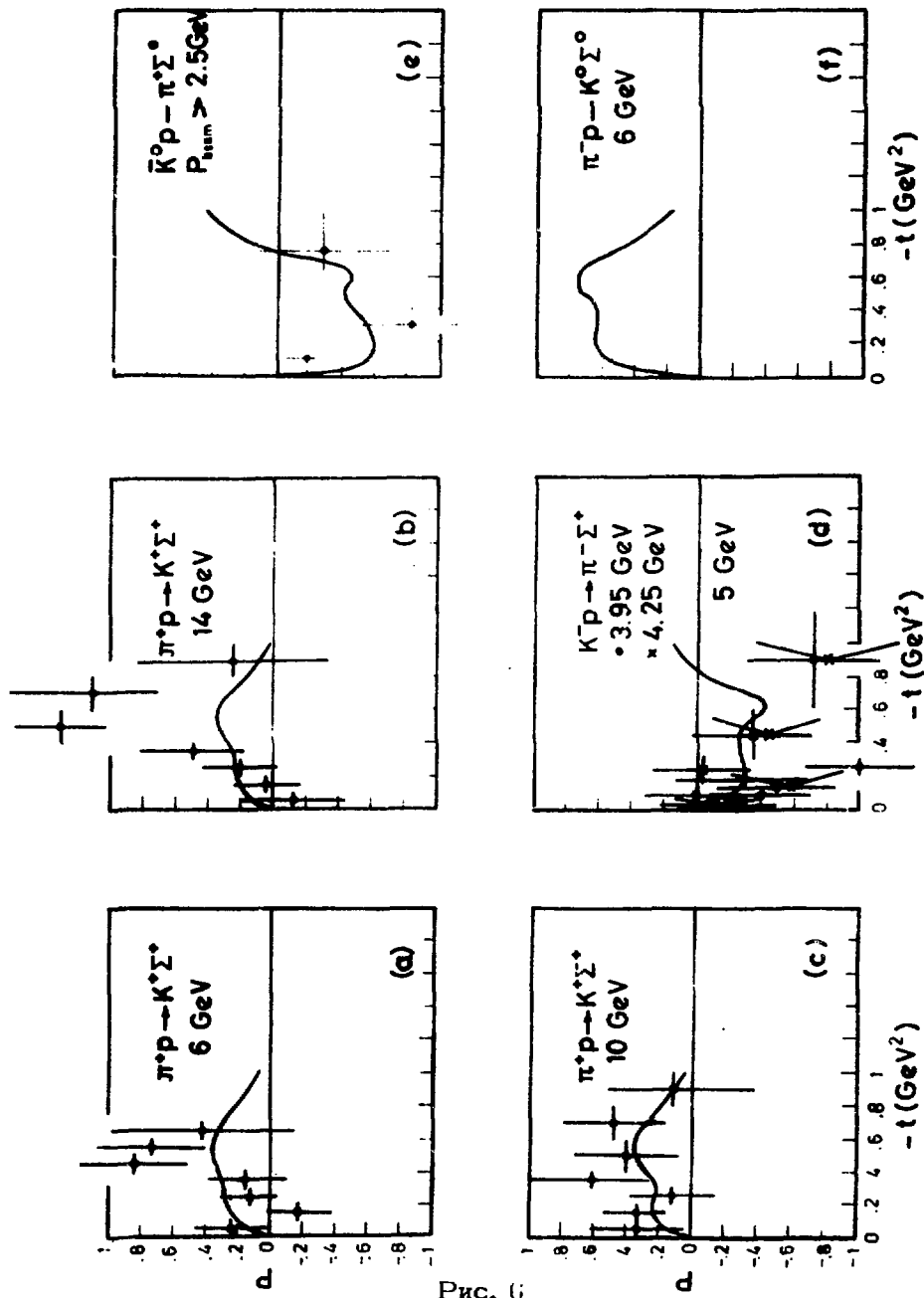


Рис. 6

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис.1 Амплитуды K^* , K^{**} обменов и полная амплитуда реакции $\pi^+p \rightarrow K^+\Sigma^+$ при 10 Гэв/с.

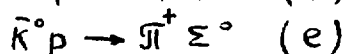
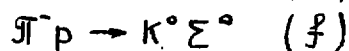
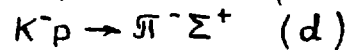
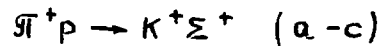
Рис.2 Дифференциальные сечения реакции $\pi^+p \rightarrow K^+\Sigma^+$

Рис.3 Дифференциальные сечения реакции $K^-p \rightarrow \pi^-\Sigma^+$

Рис.4 Дифференциальные сечения реакции $\pi^-p \rightarrow K^0\Sigma^0$

Рис.5 Дифференциальные сечения реакции $K^0p \rightarrow \pi^+\Sigma^0$

Рис.6 Поляризации в реакциях



Теоретическая кривая на рис.6 соответствует энергии 6 Гэв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ш.С.Еремян . ЯФ, 21, 373,1975 ; ЕФИ-148(1975)
2. S.M.Pruss, C.W.Akerlof, D.I.Meyer et al. Phys.Rev. Lett. 23, 189 , 1969.
3. A.Bashian, G.Fiocchiaro, M.L.Good et al. Phys.Rev. D4, 2667, 1971.
4. P.Kalbacı, C.W.Akerlof, P.K.Caldwell et al. Phys.Rev. Lett. 27, 74, 1971.
5. L.Moscoso et al. Nucl.Phys. B36, 332, 1972.
6. J.S.Loos, U.E.Kruse, E.L.Goldwasser. Phys.Rev. 173, 1330, 1968.
7. D.Birnbaum, R.M.Edelstein, N.C.Hien et al. Phys.Lett. 31B, 484, 1970.
8. R.Blokzijl, A.J.de Groot, W.Hoogland et al. Nucl. Phys. B51, 535, 1973.
- 9.K.J.Foley,W.A.Love,S.Ozaki et al.Phys.Rev.D8,27,1973
10. C.E.Ward, I.Ambats, A.Lesnik, W.T.Meyer, D.R.Rust, D.D.Yovanovich. Phys.Rev.Lett.31, 1149, 1973.
11. S.E.Egli, D.W.Duke, N.W.Dean. Phys.Rev.D9,1365,1974

12. B.J.Hartley,G.L.Kane.Nucl.Phys.B57,157, 1973.

13. J.S.Loos, J.A.J.Matthews. Phys.Rev.D6,2463, 1972.

Рукопись поступила 19-го мая 1976г.



Редактор Л.И.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 648

ВФ-03922

Тираж 299

Подписано к печати 12/УЩ-76г. Формат издания 30x40
0,7 уч.изд.л.Ц. 5 к.

Отпечатано на ротапринте
Ереванского физического института, Ереван 36 пер.Мар-
каряна 2