

Препринт ЕФИ-948(99)-86

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**Г.Г.АРАКЕЛЯН, П.Ж.АСЛАНЯН,
А.Э.НАЗАРЯН, М.Н.ХАЧАТУРЯН**

**АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ $\pi p \rightarrow \eta \Delta$ В КВАЗИЭЙКОНАЛЬНОЙ
МОДЕЛИ**

ЦНИИатоминформ

ЕРЕВАН-1986

Գ.Գ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

Պ.Ժ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ *

Ա.Է. ՆԱԶԱՐՅԱՆ

Մ.Ն. ԽԱԶԱՏՈՒՐՅԱՆ **

ՁՐ → ՂՃ ՊԵՐԼՈՒԾՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲՎԱԶԻԷՑԿՈՆԱԼ
ՄՈԳԵԼՈՒՄ

Վերլուծված են $\text{Ձ}^+\text{P} \rightarrow \text{Ղ}\Delta^{++}$ և $\text{Ձ}^-\text{P} \rightarrow \text{Ղ}\Delta^0$ փոխակերպումների դիֆֆերեն-
ցիալ կտրվածքների փորձարարական տվյալները՝ քվադրեյկոնալ մոդելի
շրջանակներում:

Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ

ԵՐԵՎԱՆ 1986

* Երևանի Պետական համալսարան

** Ղջռւկային հետազոտությունների միավորված ինստիտուտ

G.G. ARAKELYAN, P.Zh. ASLANYAN*,
M.N. KHACHATURYAN**, A.E. NAZARYAN

ANALYSIS OF REACTIONS $\pi\rho \rightarrow \eta\Delta$ IN QUASI-EIKONAL MODEL

The work is devoted to analysis of experimental data on differential cross sections of reactions $\pi^+\rho \rightarrow \eta\Delta^{++}$ and $\pi^-\rho \rightarrow \eta\Delta^0$ within the framework of quasi-eikonal model.

Yerevan Physics Institute
Yerevan 1986

*Yerevan State University

**Joint Institute of Nuclear Research

УДК 53:001.1

Г.Г.АРАКЕЛЯН, П.Ж.АСЛАНЯН* ,
А.Э.НАЗАРЯН, М.Н.ХАЧАТУРЯН**

АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ $\pi p \rightarrow \eta \Delta$ В КВАЗИЭЙКОНАЛЬНОЙ
МОДЕЛИ

Работа посвящена анализу экспериментальных данных по дифференциальным сечениям реакций $\pi^+ p \rightarrow \eta \Delta^{++}$ и $\pi^- p \rightarrow \eta \Delta^0$ в рамках квазиэйкональной модели.

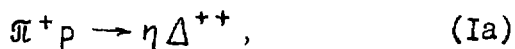
Ереванский физический институт
Ереван 1986

* Ереванский государственный университет

** Объединенный институт ядерных исследований

1. Введение

Настоящая работа посвящена анализу экспериментальных данных [1-6] по дифференциальным сечениям реакций



Исследование реакций типа $0^- 1/2^+ \rightarrow 0^- 3/2^+$ представляет собой интерес, поскольку в таких процессах имеет место обмен небольшим количеством реджевских полюсов. Так, рассматриваемые процессы характеризуются обменом только A_2 -полюсом. Кроме того, реакции такого типа описываются четырьмя независимыми амплитудами (в отличие от процессов $0^- 1/2^+ \rightarrow 0^- 1/2^+$, описывающихся двумя амплитудами), а именно: амплитудой без переворота спина $M_0 = M_{1/2 \ 1/2}$, амплитудами с однократным переворотом спина $M_1 = M_{1/2 \ -1/2}$ и $M_{-1} = M_{1/2 \ 3/2}$, а также амплитудой с двойным переворотом спина $M_2 = M_{1/2 \ -3/2}$. Существующие экспериментальные данные, в особенности реакции (1a) [1-4], не позволяют в рамках квазиэйкональной модели (КЭМ) получить удовлетворительную информацию о поведении амплитуд, в особенности ампли-

туды M_2 . Проведенный в [7] феноменологический амплитудный анализ реакции (Ia) при энергии 5,46 ГэВ содержит довольно сильные теоретические предположения и, на наш взгляд, полученное там поведение амплитуд может заметно измениться при наличии более точных измерений как дифференциальных сечений, так и матриц плотности.

Во втором разделе рассмотрена модель для описания реакций (I); в третьем - проводится сравнение дифференциальных сечений, вычисленных в модели с экспериментальными данными [I-6].

2. Описание модели

Инвариантная амплитуда для процессов (I) имеет вид [8]:

$$M = \Phi_\eta^* \bar{\chi}_\Delta^* \{ M_0(q^2)(\vec{\sigma} \cdot \vec{n}_0) \vec{n}_0 + M_1(q^2)(\vec{\sigma} \vec{q}) \vec{n}_0 + M_{-1}(q^2)(\vec{\sigma} \vec{n}_0) \vec{q} + M_2(q^2)(\vec{\sigma} \vec{q}) \vec{q} \} \mathcal{Y}_N \Phi_\pi, \quad (2)$$

где $\vec{n}_0 = \vec{P}_I / P_I$, \vec{P}_I - 3-импульс налетающего π -мезона в с.ц.и., $t = -q^2$ - квадрат переданного импульса, $\bar{\chi}_\Delta$ - спиновая волновая функция Δ -изобары ($\vec{\sigma} \vec{\chi} = 0$), \mathcal{Y}_N - двух-компонентный спинор, соответствующий нуклону, Φ_η , Φ_π - волновые функции η - и π -мезонов, $\vec{\sigma}$ - матрицы Паули. Амплитуда в \hat{b} -представлении вычисляется по формуле

$$f(b) = \int M(q^2) e^{-iq\hat{b}} \frac{d^2q}{2\pi}, \quad (3)$$

амплитуды $f_n(s, \hat{b})$ ($n = 0, 1, -1, 2$) находятся по формуле

$$f_n(s, \hat{b}) = \int M_n(q^2) e^{-iq\hat{b}} \frac{d^2q}{2\pi} \cos n\varphi \quad (4)$$

и эйконалы $\chi_n(\beta)$ определяются как [9]:

$$\chi_n(\beta) = 2i f_n(\beta). \quad (5)$$

Тогда формулы КЭМ для реакций (I) имеют вид:

$$\begin{aligned} f_0(\beta) &= \frac{1}{2ic'} \left\{ e^{\chi'_0} [\chi'_{0A_2} \operatorname{ch} \chi'_1 + \chi_{1A_2} \operatorname{sh} \chi'_1] - \chi'_{0A_2} + c' \chi_{0A_2} \right\}, \\ f_1(\beta) &= \frac{1}{2ic'} \left\{ e^{\chi'_0} [\chi'_{1A_2} \operatorname{ch} \chi'_1 - \chi_{0A_2} \operatorname{sh} \chi'_1] - \chi'_{1A_2} + c' \chi_{1A_2} \right\}, \\ f_{-1}(\beta) &= \frac{1}{2ic'} \left\{ e^{\chi'_0} [\chi'_{-1A_2} \operatorname{ch} \chi'_1 - \chi_{2A_2} \operatorname{sh} \chi'_1] - \chi'_{-1A_2} + c' \chi_{-1A_2} \right\}, \\ f_2(\beta) &= \frac{1}{2ic'} \left\{ e^{\chi'_0} [\chi_{2A_2} \operatorname{ch} \chi'_1 + \chi_{-1A_2} \operatorname{sh} \chi'_1] - \chi_{2A_2} + c' \chi_{2A_2} \right\}, \end{aligned} \quad (6)$$

где $\chi'_a = C_a \chi_a$, C_a - коэффициент ливневого усиления (КЛУ) a -го полюса, $\chi'_{0,1} = \chi'_{0,1p} + \chi_{0,1p'}$ - суммы квази-эйконалов полюсов P и P' без переворота (χ'_0) и с переворотом спина (χ'_1). Параметризация и значения свободных параметров полюсов P и P' взяты из [9]. Вклад A_2 -полюса мы параметризуем в виде:

$$\begin{aligned} M_{nA_2}(q^2) &= \epsilon_{A_2} \eta_{A_2}(0) q^{i|n|} \gamma_{nA_2} e^{-\lambda_n q^2}, \\ \epsilon_{A_2} &= \frac{1}{2\rho\sqrt{S}} \left(\frac{S-U}{2S_0} \right)^{\alpha_{A_2}(0)}, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\eta_{A_2}(0) = i - \operatorname{ctg} \frac{\pi}{2} \alpha_{A_2}(0),$$

$$\lambda_{nA_2} = R_{nA_2}^2 + \alpha'_{A_2} \left(\ln \left(\frac{S-U}{2S_0} \right) - \frac{i\pi}{2} \right),$$

где $n = 0, 1, -1, 2$; $S_0 = 1 \text{ ГэВ}^2$; ρ - модуль начального

3-импульса в с.ц.и. Значения параметров A_2 - траектории ($\alpha_{A_2} = 0,41 + 0,63t$) взяты из [9].

Таким образом, каждая амплитуда содержит три свободных параметра: вычет - $\chi_{nA_2}(0)$, радиус - R_{nA_2} и КЛУ - S_{nA_2} . Однако, как и в [10], КЛУ $S_{nA_2} = 1$, и в модели остаются 8 свободных параметров: χ_{nA_2} ($n = 0, 1, -1, 2$) и $R_{nA_2}^2$ ($n = 0, 1, -1, 2$). Дифференциальное сечение, как и в [9,10], имеет вид:

$$d\sigma/dt = 4\pi 0,39 \sum_n |M_n|^2 \quad (8)$$

3. Сравнение с экспериментальными данными

Для определения значений свободных параметров использовались экспериментальные данные по дифференциальным сечениям реакции $\pi^+ p \rightarrow \eta \Delta^{++}$ в интервале энергий 3,4 - 16 ГэВ [1-4]. Существующие данные не позволяют точно определить значения параметров, особенно амплитуды с двойным переворотом спина ($n = 2$), вклад которой очень мал. Поэтому значения параметров этой амплитуды брались равными нулю. Значения остальных параметров, полученных из сравнения с экспериментальными данными, равны:

$$\begin{aligned} \chi_{0A_2} &= 0,36 \text{ (ГэВ/с)}^2, & R_{0A_2}^2 &= 6,31 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}, \\ \chi_{1A_2} &= 3,68 \text{ (ГэВ/с)}^2, & R_{1A_2}^2 &= 0,97 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}, \\ \chi_{-1A_2} &= -2,31 \text{ (ГэВ/с)}^2, & R_{-1A_2}^2 &= 1,33 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}. \end{aligned} \quad (9)$$

Результаты вычислений для реакции (1а) приведены на рис.1,2. При использовании изотопических соотношений были вычислены предсказания КЭМ для дифференциальных сечений реакции (1б). Соответствующие кривые приведены на рис.3. Как видно, поведение

дифференциальных сечений указывает на сильную доминантность амплитуды с переворотом спина. Вклад амплитуды без переворота спина существен только вблизи $t \approx 0$ и быстро уменьшается, что видно из значений параметров (8). Эти результаты согласуются с полученным в [6] феноменологическим анализом дифференциальных сечений реакции (π^+p) при импульсах 3,3 ГэВ/с и 4,75 ГэВ/с.

В заключение, авторы выражают благодарность А.Б.Кайдалову и К.Г.Барсекову за полезные обсуждения.

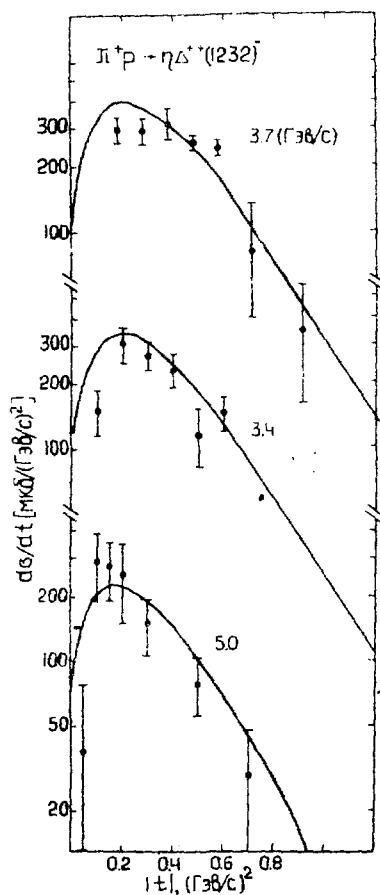


Рис. I Дифференциальные сечения реакции $\pi^+p \rightarrow \eta\Delta^{++}$

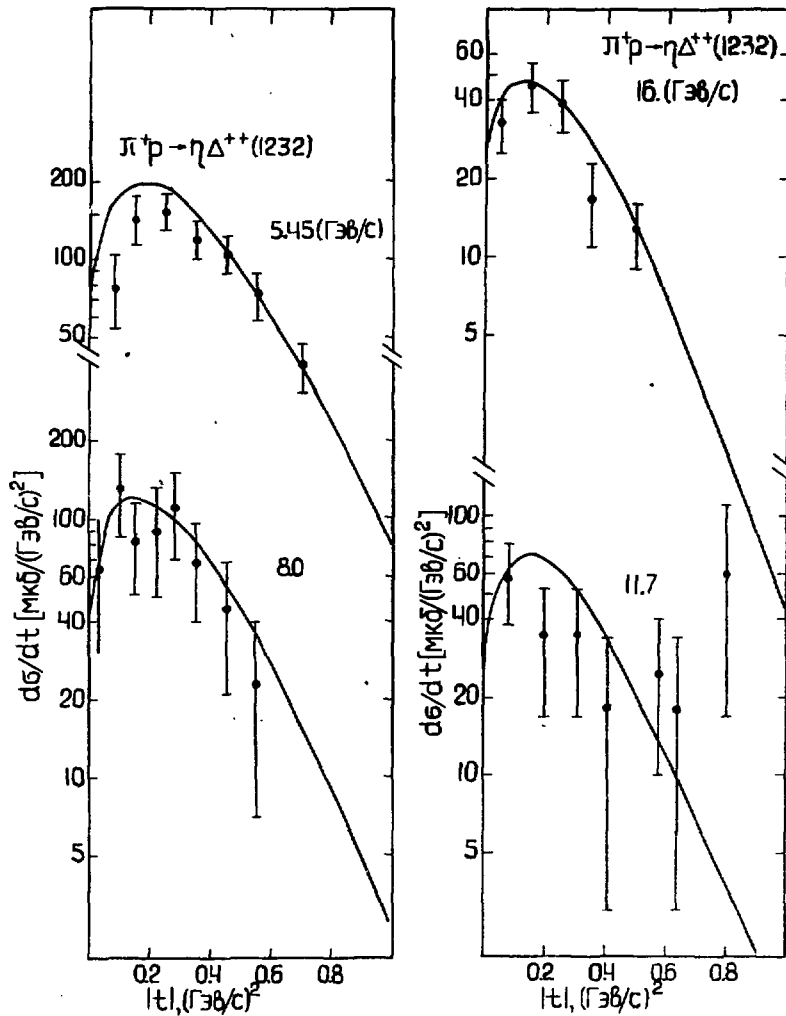


Рис.2 Дифференциальные сечения реакции $\pi^+ p \rightarrow \eta \Delta^{++}$

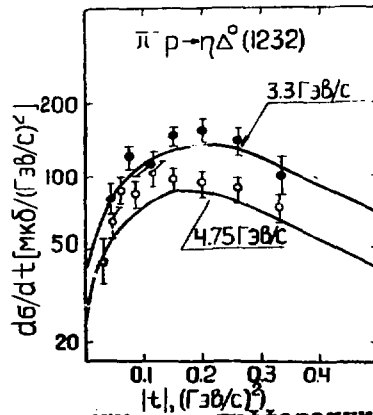


Рис.3 Предсказания КЭМ для дифференциальных сечений реакции $\pi^- p \rightarrow \eta \Delta^0$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. de Brion J.P., Lewin C. Nuovo Cim., 1974, vol.19A, p.225.
2. Honecker R., Lewin H., Becker L. et al. Nucl.Phys., 1977, vol.B131, p.189.
3. Pals C.L., Chontanus D.Z., Toet D.Z. et al. Nucl.Phys., 1971, vol.B25, p.109.
4. Bloodworth I.J., Jackson J.C., Merdjinian H. et al. Nucl. Phys., 1974, vol.B81, p.231.
5. Архипов В.В., Асланян П.Ж., Аствацатуров Р.Г. и др. Дифференциальное сечение реакции $\pi^-p \rightarrow \eta^0 \Delta^0$ (I232) при импульсе 3.3 ГэВ/с. ЯФ, 1986, т.43, вып.4, с.893-898.
6. Архипов В.В., Асланян П.Ж., Аствацатуров Р.Г. и др. Дифференциальное сечение реакции $\pi^-p \rightarrow \eta^0 \Delta^0$ (I232) при импульсе 4.75 ГэВ/с. ОЯИ, PI-86-228, Дубна, 1986.
7. Girardi G., Navalet H. Nucl.Phys., 1974, vol.883, p.377.
8. Кайдалов А.Б., Карнаков Б.М. Исследование двухреджеонных ветвлений в процессах рассеяния при высоких энергиях. ЯФ, 1970, т.11, вып.1, с.216-231.
9. Еремян Ш.С. Упругое КМ - рассеяние и перезарядка в "квази-эйкональной" модели. ЯФ, 1976, т.23, вып.6, с.1298-1305.
10. Процессы с рожденьями и распадами, содержащие псевдоскалярные глюонии. ЯФ, 1986, т.43, вып.5, с.1303-1313.

Рукопись поступила 27 октября 1986 г.

Г. Г. АРАКЕЛЯН, П. Ж. АСЛАНЯН, А. Э. НАЗАРЯН, М. Н. ХАЧАТУРЯН

АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ $\pi p \rightarrow \eta \Delta$ В КВАЗИЭЖОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Редактор Л. П. Мукаян

Технический редактор А. С. Абрамян

Подписано в печать 22/ХП-86 ВФ-12477 Формат 60x84/16

Офсетная печать. Уч. изд. л. 0.8 Тираж 299 экз. Ц. 8 к.

Зак. тип. № 661

Индекс 3624

Отпечатано в Ереванском физическом институте

Ереван 36, Маркяна 2

индекс 3624



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ