

С 346.48

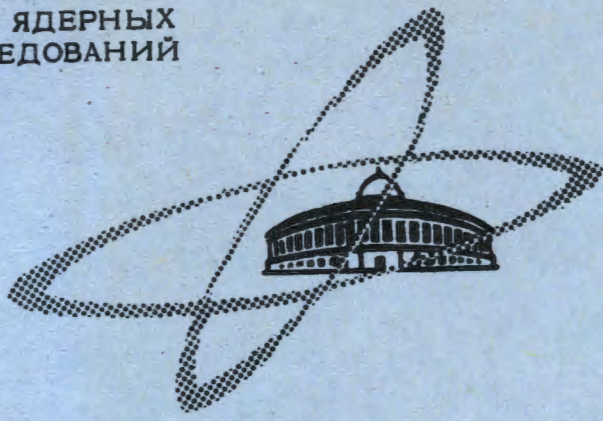
С-75

2/II 1967

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P2 - 3092



В.С. Ставинский

РЕЗОНАНСНАЯ ЧАСТЬ
ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ
ПИОН-НУКЛОННОГО РАССЕЯНИЯ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1966

P2 · 3092

В.С. Ставинский

РЕЗОНАНСНАЯ ЧАСТЬ
ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ
ПИОН-НУКЛОННОГО РАССЕЯНИЯ

Направлено в „Письма ЖЭТФ“

4751 / 1 н.г.

В настоящей работе вычислена действительная амплитуда пион-нуклонного рассеяния, обусловленная барионными резонансами, ответственными за нерегулярность поведения полного сечения с изменением энергии.

Резонансная амплитуда типа Брайта-Вигнера для изолированного уровня с энергией E_ρ и полушириной Γ_ρ имеет вид:

$$A(\Theta, E) = \frac{a_\rho \lambda \left(\frac{\Gamma_\rho}{2} \right)}{(E_\rho - E) - i \left(\frac{\Gamma_\rho}{2} \right)} P_\ell(\cos \Theta) \quad ,$$

где Θ - угол рассеяния,

E - энергия налетающей частицы,

λ - длина волны,

$P_\ell(\cos \Theta)$ - полином Лежандра номера ℓ .

Параметр резонансного уровня a_ρ , характеризующий момент уровня и вероятность распада по упругому каналу, можно выразить через превышение над нерезонансной частью в полном сечении взаимодействия σ_ρ :

$$a_\rho = \frac{\sigma_\rho}{4\pi\lambda_\rho} \quad ,$$

где λ_ρ -резонансная длина волны.

Экспериментальные данные по действительной части амплитуды рассеяния в настоящее время получены для рассеяния вперед (на ноль градусов) и представляются в виде отношения действительной части к мнимой, которая вычисляется по оптической теореме:

$$\operatorname{Im} A(0, E) = \frac{\sigma_{\text{tot}}(E)}{4\pi\lambda}$$

В нашем случае отношение резонансной части действительной амплитуды рассеяния вперед, обусловленной резонансом номера ℓ , к мнимой амплитуде равно:

$$\alpha_{\ell}(E) = \frac{R_{\ell} A_{\ell}(0, E)}{\operatorname{Im} A(0, E)} = \frac{1}{\sigma_{\text{tot}}(E)} \cdot \sigma_{\ell} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\ell}} \right)^2 \frac{\frac{\Gamma_{\ell}}{2} (E_{\ell} - E)}{(E_{\ell} - E)^2 + \left(\frac{\Gamma_{\ell}}{2} \right)^2}$$

Таким образом, отношение резонансной части действительной амплитуды рассеяния к мнимой получим, суммируя вклады от всех известных резонансов:

$$\alpha(0, E) = \frac{1}{\sigma_{\text{tot}}(E)} \cdot \sum_{\ell} \sigma_{\ell} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\ell}} \right)^2 \frac{\frac{\Gamma_{\ell}}{2} (E_{\ell} - E)}{(E_{\ell} - E)^2 + \left(\frac{\Gamma_{\ell}}{2} \right)^2}$$

В общем случае ширины Γ_{ℓ} зависят от энергии. Например, для уровня с орбитальным моментом $\ell = 1$ эта зависимость имеет вид:

$$\Gamma_{\ell} = \Gamma_{0\ell} \left(\frac{p}{p_0} \right)^3,$$

где p — импульс в системе центра масс,

p_0 — резонансное значение импульса.

Следуя работе Н.П. Клепикова и др.^{/1/}, постулируем такую зависимость для всех резонансов.

В таблице приведены значения параметров E_{ℓ} , $\Gamma_{0\ell}$, σ_{ℓ} , полученных из анализа экспериментальных данных по полным сечениям взаимодействия.

Т а б л и ц а
 $\pi^+ p$ — взаимодействие

E_{ℓ} (Гэв)	$\Gamma_{0\ell}$ (Гэв)	σ_{ℓ} (мб)	Работа
1,236	0,120	194,8	/1/
1,670	0,150	5,0	/3/
1,920	0,170	19,5	/1/
2,423	0,310	3,15	/2/
2,850	0,400	0,77	/2/

$\pi^- p$ — взаимодействие

E_{ℓ} (Гэв)	$\Gamma_{0\ell}$ (Гэв)	σ_{ℓ} (мб)	Работа
1,236	0,120	67,4	/1/
1,513	0,126	30,2	/3/
1,688	0,084	33,2	/3/
2,190	0,200	3,50	/2/
2,649	0,360	1,55	/2/

На рис. 1 и 2 показаны результаты вычислений по отношению резонансной части действительной амплитуды рассеяния к мнимой для положительных и отрицательных пионов в зависимости от полной энергии пиона в лабораторной системе. На этих же рисунках показаны результаты вычислений по дисперсионной теории: штрих-пунктирная кривая соответствует расчету Барашенкова^{/4/} и пунктирная — вычислению Хеллера^{/5/}. На этих же рисунках показаны экспериментальные данные работ Фолей и др.^{/6/} (светлые точки) и Номофилова и др.^{/7/} (темная точка).

Как можно видеть из рисунков, резонансная часть действительной амплитуды рассеяния является подавляющей по крайней мере в бэвовой области энергии. Это означает, что можно вычислить угловую зависимость действительной амплитуды рассеяния, используя данные о квантовых числах барионных резонансов.

Л и т е р а т у р а

1. Н.П. Клепиков, В.А. Мешеряков, С.Н. Соколов. Препринт ОИЯИ, Д-584, Дубна, 1960.
2. A.Citron, W.Galbraith, T.F.Kucia, B.A.Leontic, R.H.Phillips, A.Rousset and P.H.Sharp. Phys.Rev., 144, 1101 (1966).
3. Thomas, I.Devlin, Burton and Victron Perez-Mendez. Phys.Rev., 125, 690 (1962).
4. V.S.Barashenkov. Phys.Letters., 19, 699 (1966).
5. G.Hohler, G.Ebel and I.Giesecke. Z.Physik, 180, 430 (1964).
6. K.I.Foley, R.S.Gilmore, R.S.Iones, S.L.Lindenbaum, W.A.Love, S.Ozaki, E.H.Willen, R.Yamada and L.C.L. Yuan. Phys.Rev.Letters, 14, 862 (1965).
7. A.A.Nomofilov, I.M.Sitnik, L.A.Slepets, L.N.Strunov and L.S.Zolin. Physics Letters, 22, 350 (1966).

Рукопись поступила в издательский отдел
30 декабря 1966 г.

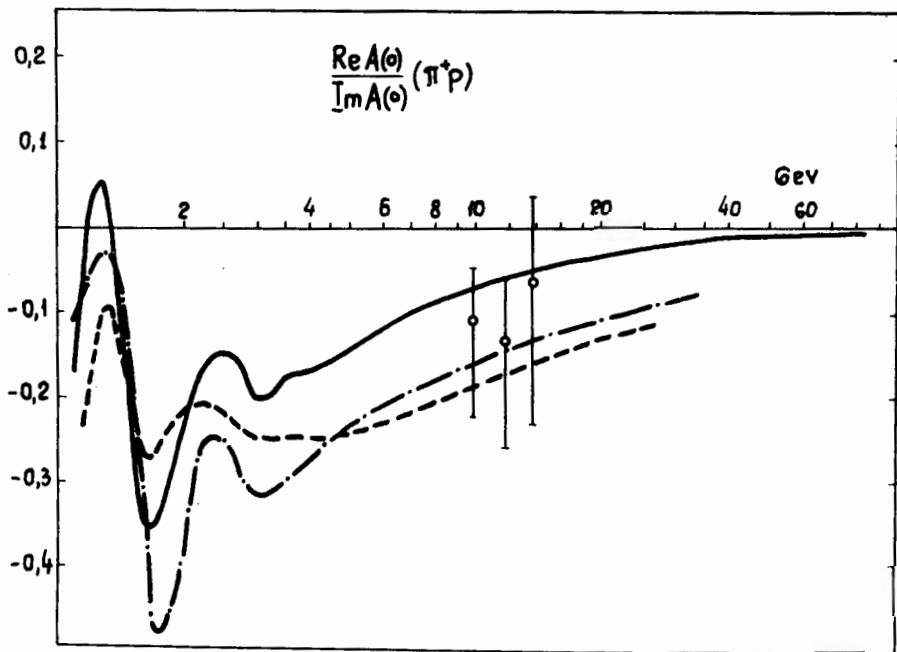


Рис. 1. Отношение действительной части амплитуды рассеяния к мнимой для положительных пионов. Сплошная кривая - резонансная часть действительной амплитуды; штрих-пунктирная - расчет Барашенкова^{4/} и пунктирная - расчет Хеллера^{5/}. Экспериментальные точки взяты из работы Фолей и др.^{6/}.

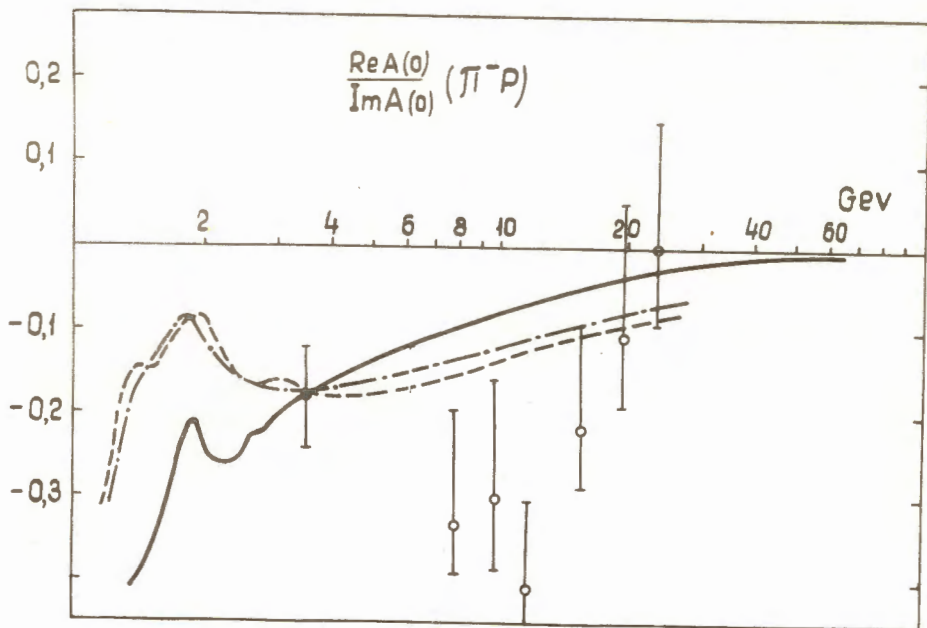


Рис. 2. Отношение действительной части амплитуды рассеяния к мнимой для отрицательных пионов. Сплошная кривая - резонансная часть действительной амплитуды; штрих-пунктирная - расчет Барашенкова^{/4/}, пунктирная - Хеллера^{/5/}. Открытые точки - результаты работы Фолей и др.^{/6/} и сплошная кривая - данные Номофилова и др.^{/7/}.