ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Ю. Вольф

Р-1246

К ВЫЧИСЛЕНИЮ ТРАЕКТОРИИ РЕДЖЕ ρ -МЕЗОНА

Дубна 1963 год

Ю. Вольф

Р-1246

К ВЫЧИСЛЕНИЮ ТРАЕКТОРИИ РЕДЖЕ ρ -МЕЗОНА

Направлено в Annalen der Physik

Дубна 1963 год

Для вычисления траектории Редже в теории поля использовались дисперсионные соотношения для вакуумной траектории. Выражение для траектории через ρ – мезон было получено также путем использования экспериментальных данных по электромагнитным формфакторам [2]; другой метод был применен для вычисления вакуумной и ρ –мезонной траекторий в работе Фройнда [3].

В настоящей работе более подробно обсуждается вычисление ρ –траектории на основе дисперсионных соотношений, см., например, работу [4]. Обозначая ρ –траекторию через $L(\nu)$, для мнимой части напишем

$$Im\,L(\nu) = b(\lambda)\cdot\frac{\nu^{\lambda+1/2}}{\nu^2+a(\lambda)}\quad, \qquad /1/$$

где $\nu = 1/4(t-4)$, $\lambda = L(0)$, т.е. поведение у порога умножено на мероморфную функцию, см., например, [5]. Из дисперсионного соотношения для $L(\nu)$ мы получим выражение следующего вида:

$$L(\nu) = \lambda + b\cdot\frac{(-\nu)^{\lambda+1/2}}{\nu^2+a} + d\cdot\frac{\nu^2}{\nu^2+a}\,. \qquad /2/$$

Для определения параметров в случае ρ –траектории имеем условия

$$L(0) = \lambda\,,\quad L_0 = L(-1) < \lambda$$
$$Re\,L(\nu_\rho) = 1\,,\quad L(\infty) = -1\,, \qquad /3/$$

где $\nu_\rho \approx 6{,}25$ – положение ρ – резонанса. Это дает

$$d = -(1+\lambda)$$
$$b = (1+L_0) - a\cdot(\lambda - L_0) \qquad /4/$$
$$a = \frac{(1+L_0)\cdot\Psi - 2\cdot\nu_\rho^2}{(1-\lambda)+\Psi\cdot(\lambda-L_0)}\,,$$

где

$$\Psi = \nu_\rho^{\lambda+1/2}\cdot\cos\pi(\lambda+1/2)\,.$$

Для L_0 – значения траектории при $t = 0$ имеются разные экспериментальные данные, см. [6], [7]. С одной стороны, параметры зависят довольно чувствительно от L_0 и λ, с другой стороны, Фройнд [8], в частности, обратил внимание на поведение траектории у порога, когда λ меньше одной второй. Поэтому траектории вычислялись как для $L_0 = 0{,}3 - 0{,}5$ (данные в работе [6]), так и для $L_0 \approx 0{,}66$ (значение, полученное в Дубне [7]). Для каждого из этих значений варьируется λ; находятся кривые, выполняющие условие не пересекать $Re\,L(\nu) = 1$ при значениях $\nu < \nu_\rho$ и одновременно дающие правильный порядок для полуширины γ_ρ.

Результаты численных вычислений следующие. При $L_0 < 1/2$ правильные γ_ρ получаются для $\lambda \gtrapprox 1/2$, причём одновременно $\lambda - L_0 \gtrapprox 0{,}1$; когда $L_0 \gtrapprox 1/2$, правильные значения γ_ρ соответствуют значениям $\lambda - L_0 \lesssim 0{,}07$. Для $L_0 \approx ½$ это соответствует фактически линейной аппроксимации для $L(\nu)$, полученной в работе [2].

Поскольку даже при L_0 меньше одной второй, мы нашли, что $\lambda \gtrsim ½$, поведение траектории у порога не будет таким особенным, как это было подчёркнуто в работе [8]. Но и в том случае, когда $\lambda < ½$ и производная траектории стремится к бесконечности, поведение у порога фактически гладкое, т.е. траектория у порога ведет себя так, как предполагалось в Редже-диаграмме Чу-Фраунчи [9].

Касаясь поведения траектории у высших неупругих порогов, можно указать следующее Из результатов Карплуса и Драгт [10] видно, что особенность траектории у порога для равных частиц будет

$$L(t) \approx (n^2 - t)^{½[3n-5+L(n^2)]}$$

Поскольку мы рассматриваем $L(t)$ для значений, выше первого порога (при $n = 2$), траектория комплексна и мнимая её часть ведет к осцилляциям самой траектории. Однако при $n = 4$, например, множитель

$$(t - n^2)^{½[7 + Re\, L(n^2)]}$$

дает такое затухание осцилляций, что экспериментальная проверка крайне затруднительна. Заметим, что в случае более высокого порога $\pi\pi \to K\bar{K}$, где $n = 2$, проверка таких осцилляций более доступна, если $Re\, L_{\text{пор.}} \lesssim 1$, однако, это приближение типа эффективной длины, конечно, нельзя в этом случае считать верным.

В заключение автор выражает благодарность Г. Домокошу за полезные дискуссии.

Литература

1. G.Domokos. Nuovo Cim. 26, 1301 (1962).
2. G.Domokos. J.Wolf. Phys. Lett. 1, 349 (1962). M.Mc. Millan, E.Predazzi. Nuovo Cim. 25, 833 (1962).
3. P.G.O.Freund. Preprint EFINS, 1963.
4. G.Domokos, J.Wolf. Dubna preprint E-1165 (1963).
5. V.N.Gribov, J.Ja.Pomeranchuk. Nucl. Phys. 38, 516 (1962). A.O.Barut, D.E.Zwanziger. Phys.Rev. 127, 974 (1962).
6. B.M.Udgaonkar. Phys. Rev. Lett. 8, 142 (1962). S.D.Drell. Proceedings of International Conference on High Energy Phys. Geneva, 1962.
7. В.И. Никифоров. ЖЭТФ (в печати).
8. G.P.O.Freund. Phys. Lett. 3, 123 (1962).
9. G.F.Chew, S.C.Frautschi. see : Proceedings of International Conference on High Energy Phys. Geneva, 1962.
10. A.I.Dragt, R.Karplus. Nuovo Cim. 26, 168 (1962).