

МЕТОД БЕГУЩЕЙ КОНСТАНТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ФОРМФАКТОР КАОНА

Е. В. Мамедова

Институт Прикладной Математики БГУ

Исследование электромагнитных формфакторов (фф) $F_M(Q^2)$ мезонов является одной из важных проблем в КХД. Для сравнения полученных формфакторов с экспериментальными данными, нужно учитывать как можно больше поправок к формфактору. В экспериментально-доступном энергетическом режиме ($Q^2 \sim a \text{ few GeV}^2$), для объяснения опытных данных важную роль играют степенные по переданному импульсу поправки. Для оценки таких поправок в этой работе с помощью функций распределений, полученных в приближении «наивной неабелизации» и учитывающих инфракрасно-ренормальные поправки

$$\phi_M(x, Q^2) = f_M [x(1-x)]^{1+\alpha} \sum_{n=0}^{\infty} b_n(Q^2) A_n(\alpha_S) C_n^{3/2+\alpha}(2x-1),$$

вычислен электромагнитный формфактор каона

$$F_M(Q^2) = \int_0^1 \int_0^1 dx dy \Phi_M^*(y, \mu_F^2) T_H(x, y; Q^2, \mu_F^2, \mu_R^2) \Phi_M(x, \mu_F^2),$$

где $Q^2 = -q^2$ - переданный импульс в процессе (q^2 - квадрат 4-импульса виртуального фотона γ^*), μ_R^2 , μ_F^2 масштабы перенормировки и факторизации. В главном порядке пертурбативной КХД (пКХД):

$$T_H(x, y; Q^2, \alpha_S(\mu_R^2)) = \frac{16\pi C_F}{Q^2} \left[\frac{2}{3} \frac{\alpha_S(\mu_R^2)}{(1-x)(1-y)} + \frac{1}{3} \frac{\alpha_S(\bar{\mu}_R^2)}{xy} \right].$$

Выбор функции распределения (ФР) мезона $\phi_M(x, Q^2)$ является важным моментом в нашем исследовании. ФР это феноменологически-модельные функции, информация о виде которых может быть исчерпана как из экспериментальных данных, так и из непертурбативных вычислений. ФР $\phi_M(x, Q^2)$ является функцией факторизационного масштаба Q^2 и эта зависимость может быть вычислена с помощью методов пКХД. В литературе используются различные модельные ФР для пиона, каона и ρ_L -мезона. Они получены методом правил сумм КХД. Но с самого начала эти ФР (например, ФР Черняк-Житницкого) были встречены критикой, которая возобновилась в связи с новыми экспериментальными данными о фф-е перехода $F_{\pi\gamma}(Q^2)$, полученными коллаборацией CLEO, так как, ФР, полученные с помощью метода правил сумм КХД не могут описывать экспериментальные данные. Следует отметить, что асимптотические и асимптотикоподобные ФР дают результаты, находящиеся значительно ниже экспериментальных данных о $F_{\pi}(Q^2)$. Но было доказано, что степенные поправки, оцененные с помощью метода бегущей константы взаимодействия, увеличивают обычный результат пКХД приблизительно в два раза и могут помочь в решении проблемы, связанной с $F_{\pi}(Q^2)$. С этой целью в работе применен метод бегущей константы взаимодействия с одной фиксированной ($\langle x \rangle = 1/2$) и одной бегущей (y) переменной, т.е.

$$\mu_R^2 = (1-x)Q^2/2, \quad \bar{\mu}_R^2 = xQ^2/2,$$

В вычислениях мы пренебрегли зависимостью ФР от факторизационного масштаба.

В численных расчетах учитывались $N=120$ инфракрасно-ренормалонные (ИК) полюса; это достаточно для правильной численной оценки формфактора. Результаты исследования для электромагнитного фф-а каона $F_K(Q^2)$ показаны на рисунке. На рисунке также изображены результаты, полученные в рамках стандартных методов КХД.

Сравнения проводятся между электромагнитным фф-ом $F_K(Q^2)$ каона, полученного в рамках метода бегущей константы взаимодействия с использованием ФР, учитывающих ИК-ренормалонные поправки и обычной ФР, также и с фф-ми, полученными с помощью приближения фиксированной константы взаимодействия.

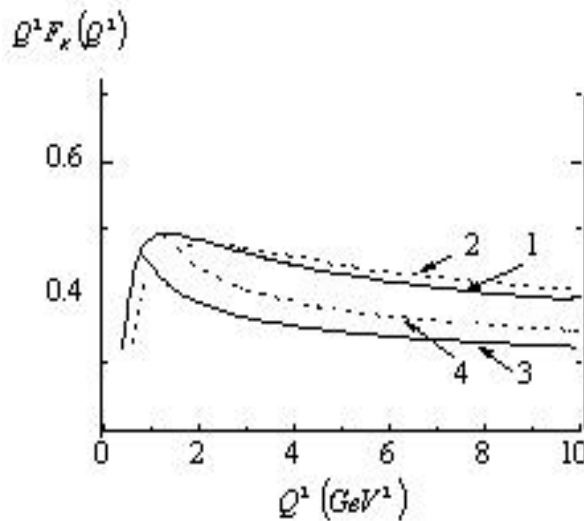


Рис.1. Зависимость электромагнитного формфактора каона от Q^2 . Кривые получены с помощью асимптотических ФР. Кривые 1, 2 получены с использованием метода бегущей константы связи: кривая 1- с помощью ФР, учитывающих инфракрасно-ренормалонные эффекты, кривая 2- обычной ФР. Кривые 3, 4 в приближении метода фиксированной константы связи: кривая 3- с использованием обычной ФР, кривая 4- учитывающих ИК- ренормалонные поправки к ФР.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] G.P. Lepage, S.J. Brodsky, Phys. Rev. D **22**, 2157 (1980); A.V. Efremov, A.V. Radyushkin, Phys. Lett. **B94**, 245 (1980); A. Duncan, A.H. Mueller, Phys. Rev. D **21**, 1636 (1980).
- [2] P. Gosdzinsky, N. Kivel, Nucl. Phys. **B521**, 274 (1998).
- [3] S. S. Agaev, Phys. Lett. **B360**, 117 (1995); ICTP preprint IC/95/291, hep-ph/9611215.
- [4] S. S. Agaev, Phys. Rev. D **69**, 094010 (2004).
- [5] H. Contopanagos, G. Sterman, Nucl. Phys. **B419**, 77 (1994).