

Научный руководитель: Неделько Сергей Николаевич, кафедра теоретической физики

(ЛТФ ОИЯИ, к. 235, тел. 63508, e-mail: nedelko@theor.jinr.ru)

Тема: Спектральная плотность в области резонансов и аналитический конфайнмент: нелокальная модель Вика-Кутковского

Уровень работы: магистр

Раздел теоретической физики:

Квантовая теория поля, теория элементарных частиц, квантовая хромодинамика, физика адронов.

Общая цель исследования, направление работы:

Исследование явлений конфайнмента и адронизации в квантовой хромодинамике. Более узкая проблема состоит в исследовании влияния конечной ширины адронных резонансов на характер зависимости полного сечения процесса $e^+e^- \rightarrow$ адроны от энергии.

Цель работы

На примере простой модели квантовой теории поля с конфайнментом (нелокальная версия модели Вика-Кутковского) исследовать поведение полного сечения процесса, аналогичного процессу $e^+e^- \rightarrow$ адроны от энергии.

Мотивация

Конфайнмент заряженных полей появляется в формализме теории как свойство пропагаторов этих полей быть целыми функциями импульсной переменной. В теории возмущений такое свойство ведет к экспоненциальному росту амплитуд различных процессов при большой энергии. Однако такой результат является атрибутом теории возмущений. Переход к полевым переменным, соответствующим составным нейтральным полям и, тем самым, к наблюдаемым частицам (в сильных взаимодействиях - мезонам и барионам) и учет конечной ширины этих частиц устраняет нефизический рост амплитуд. Такой переход к составным полям по сути означает выход за рамки теории возмущений.

Ожидаемый результат

В нелокальных квантовополевых моделях с аналитическим конфайнментом учет конечной ширины резонансов (составных частиц) приводит к устранению нефизического роста полного сечения по энергии.

Методика расчетов

Исследование требует реализации следующих этапов расчета : квантование исходной нелокальной модели с конфайнментом элементарных полей (заряженных полей и полей - переносчиков взаимодействий) в формализме функционального интегрирования; переход к интегрированию по составным полям ; расчет эффективного действия для составных полей; вычисление спектра коллективных мод полевой системы (резонансов), соответствующих составным полям; вычисление ширин распада резонансов, двухчастичных распадов в первую очередь; исследование поведения по энергии полного сечения процесса, аналогичного $e^+e^- \rightarrow$ адроны с учетом ширин резонансов. Расчеты должны быть проведены в нелокальной версии модели

Вика-Кутковского с пропагаторами вида: $D(p^2) = \frac{1 - \exp(-p^2 \Lambda^2)}{p^2}$

Необходимо знать и уметь:

Квантовая теория поля, формализм функционального интегрирования, элементы теории рассеяния, программирование на FORTRAN или C++, пакеты аналитических вычислений Mathematica или Maple, знание английского языка на достаточно хорошем уровне, LaTeX.

Литература:

1. М.Пескин, Д.Шредер, Введение в квантовую теорию поля, М.:РХД, 2001.
2. Л. Райдер, Квантовая теория поля, М.: Платон, 1998.
3. Ициксон К., Зюбер Ж.Б., Квантовая теория поля (Т. I, II), М.: МИР, 1984.
4. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В., Введение в теорию квантованных полей}, М.: Наука, 1984.
5. R.P. Feynman, A.R. Hibbs, "Quantum Mechanics and Path Integrals", New York, McGraw-Hill, 1965.
6. G.C. Wick, Phys. Rev. 96 (1954) 1124; R.E. Cutkosky, *ibid* 1135.
7. N.N. Meiman, JETP, 47 (1964) 1966, A.M. Jaffe, Phys. Rev. Lett., 17 (1966) 661.
8. V.Ya. Fainberg, and M.A.~Soloviev, Theor.Math.Phys.93 (1992) 1438;
9. G.V. Efimov, ``Nonlocal interactions of quantised fields'', Nauka, Moscow (1977)
10. H. Leutwyler, Phys. Lett. B96 (1980) 154.
11. G.V. Efimov, Theor. Math. Phys., 128, 1169 (2001).
12. A.C. Kalloniatis, S. N. Nedelko, Phys. Rev. D 69 (2004) 074029.
13. B. Blok, M. A. Shifman and D. X. Zhang, Phys. Rev. D 57, 2691 (1998) *Erratum-ibid.* D 59, 019901 (1999), arXiv:hep-ph/9709333.
14. A. Kalloniatis, S.N. Nedelko, L. von Smekal, Phys.Rev.D70 (2004) 094037.