

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей диссертации исследован ряд аспектов квантовой теории поля на языке фейнмановских диаграмм и в функциональной формулировке, следовательно существенно продвинуты вперед методы теории многочастичных уравнений.

Основные результаты диссертации состоят в следующем:

1. Разработан метод обоснования реджевской асимптотики S^{α} при высоких энергиях. Показан универсальный характер реджевской асимптотики при решении уравнений БС для амплитуд рассеяния вперед и при малых переданных импульсах в скалярных теориях и в теориях с участием спинорных частиц. Во всех случаях имеется согласованность с ограничением Фруасара.

2. В рамках РСП с бислокальным источником электронов в калибровке Ландау получены точные уравнения БС для волновой функции в КЭД для скалярных и псевдоскалярных связанных состояний. Найдено частное решение.

3. Впервые получены уравнения для четырехфермионной, трехфермионной функций Грина в КЭД, как в цепочечном, так и в лестничном приближениях. В обоих этих приближениях также получены уравнения для двухфермионной функции Грина второго порядка, а также уравнение для поправки к пропагатору фермиона второго порядка.

4. Развита метод построения РСП в рамках формализма бислокального источника кварков для модели НИЛ. В главном порядке определен пропагатор кварка S . Исследована модель НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией в следующем за главным приближением РСП. В первом порядке РСП получены уравнения для одночастичной функции Грина $S^{(1)}$ и для двухчастичной функции Грина S_2 . Определены скалярная амплитуда A_{σ} -соответствующая сигма-мезону и псевдоскалярная амплитуда A_{π} -соответствующая пиону.

5. В качестве меры мезонных вкладов в киральный конденсат кварка вычислено отношение конденсата первого шага $\chi^{(1)}$ к конденсату главного приближения $\chi^{(0)}$:
$$r \equiv \frac{\chi^{(1)}}{\chi^{(0)}}.$$

6. Аналогичные вычисления проведены как в $U(1)$ - модели НИЛ, так и в модели НИЛ с симметрией группы $SU(2)$.

7. Как следует из полученных нами результатов, в модели НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией вклад пиона в киральный конденсат довольно значителен и должен учитываться при выборе физических значений параметров модели.

8. Вместе с тем проведенное исследование показывает, что в модели НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией учет следующего за главным порядком РСР не приводит к каким-либо патологиям в области физических значений параметров, типа исчезновения параметра порядка ДНКС, или голдстоуновского бозона. Определены улучшенные параметры модели за счет поправок к киральному конденсату. Помимо поправок к киральному конденсату, вычислены поправки к массе кварка. Установлено, что поправка пиона в массу кварка в $SU(2)$ - модели НИЛ равна нулю.

9. Исследована модель НИЛ с регуляризацией четырехмерным обрезанием. Определены параметры $SU(2)$ - модели НИЛ с четырехмерным обрезанием в главном порядке РСР. Вычислены поправки к киральному конденсату кварка. Основным вкладом в киральный конденсат первого порядка является вклад псевдоскалярной амплитуды (пиона). Также вычислены поправки к массе кварка. Поправка пиона в массу кварка как и в модели НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией равна нулю. Этот факт в модели НИЛ не зависит от выбора регуляризации. Определены параметры модели с учетом мезонных поправок.

10. В модели НИЛ с регуляризацией 4-мерным обрезанием мезонные вклады могут привести к дестабилизации ситуации относительно квантовых

флюктуаций. Эта дестабилизация проявляется в том что само существование набора параметров модели оказывается критически зависящим от значения кирального конденсата c , при $|c| \leq 230 \text{ МэВ}$ система уравнений для параметров модели не имеет решения.

11. В рамках РСРП впервые получены уравнения второго порядка разложения среднего поля: уравнения для пропагатора $S^{(2)}$, двухчастичной функции $S_2^{(1)}$, трехчастичной S_3 и четырехчастичной функции S_4 , для $U(1)$ -модели НИЛ и $SU(2)$ -модели НИЛ, соответственно. Найдены решения уравнений для четырехчастичной функции S_4 и трехчастичной функции S_3 . Определены трехкварковые амплитуды.

12. Проведено систематическое сравнение $SU(2)$ -модели НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией с классическим вариантом модели НИЛ, в котором используется регуляризация четырехмерным обрезанием. Основное различие проявляется в следующем за главным приближением РСРП: модель НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией стабильна относительно таких флюктуаций, в то время как в модели НИЛ с регуляризацией 4-мерным обрезанием мезонные вклады могут привести к дестабилизации. Таким образом, $SU(2)$ -модель НИЛ с регуляризацией 4-мерным обрезанием оказывается в опасной зоне нестабильности относительно квантовых флюктуаций. Таким образом, мы можем утверждать, что модель НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией и модель НИЛ с регуляризацией 4-мерным обрезанием представляют собой, по-существу, две различные модели взаимодействия легких кварков в непертурбативной области.

13. Определены пропагаторы и вершины мезонов (σ - мезон и пион) в обеих моделях ($U(1)$ - и $SU(2)$ - модели НИЛ). Определена вершина сигма – мезон пион-пион через кварковые поля.

14. Впервые получены уравнения третьего порядка РСРП модели НИЛ: уравнения для шестичастичной и пятичастичной функций Грина, а также уравнения для четырехчастичной, трехчастичной, двухчастичной функций Грина

третьего порядка и поправка к пропагатору кварка третьего порядка. Получено решение для шестикварковой функции Грина. Определены возможные физические приложения.

В заключении выражаю глубочайшую благодарность своему научному консультанту С.А. Гаджиеву за постановку столь интересной темы, неоценимое многолетнее научное сотрудничество, постоянное внимание и помощь, за полезные научные советы и замечания при подготовке диссертации.

Выражаю благодарность моему соавтору В.Е. Рочеву за сотрудничество, ценные научные предложения и советы.

Считаю своим долгом поблагодарить весь руководящий состав ОТФ ИФВЭ (Протвино, Россия), куда был приглашен многократно для проведения исследований, и своих коллег из ОТФ ИФВЭ за поддержку и теплые отношения.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Гаджиев С.А., Джафаров Р.К. О реджевской асимптотике амплитуды рассеяния скалярных частиц на произвольные углы // Краткие сообщения по физике ФИАН СССР, 1986, №11, с. 25-28
2. Гаджиев С.А., Джафаров Р.К. Абсорбтивная часть амплитуды рассеяния двух скалярных частиц // Докл. АН Азерб. ССР, 1986, т. 42, №11, с. 20-23
3. Гаджиев С.А., Джафаров Р.К. О генерировании траекторий Редже при решении уравнения Бете – Солпитера для амплитуды рассеяния вперед // Докл. АН Азерб. ССР, 1987, т. 43, №1, с. 34-37
4. Гаджиев С.А., Джафаров Р.К., Ливашвили А.И. Асимптотика амплитуды рассеяния в скалярной теории поля // Изв. Вузов СССР, Физика, 1989, №5, с. 49-52
5. Jafarov R.G., Hadjiev S.A. Fermion – Boson Scattering in Ladder Approximation // Modern Phys. Letters, 1993, №8, p.237-243 (Int. Report Abdus Salam ICTP, 1992, IC/92/326)
6. Jafarov R.G., Gadjiev S.A. Regge Asymptotics of the Scattering Amplitude at small momentum transfers in Ladder Approximation ./ Fundamental Problems of High Energy Physics and Field Theory. XXIV Int. Workshop: Protvino, ИИЭП, 2001, p.336-347
7. Гаджиев С.А., Джафаров Р.К. О диагонализации уравнения Бете-Солпитера для мнимой части амплитуды рассеяния // Изв. Вузов, Физика, 2001, №5, с. 14-19
8. Гаджиев С.А., Джафаров Р.К. Уравнение Бете-Солпитера для мнимой части амплитуды рассеяния в лестничном приближении // Сообщения ОИЯИ (Дубна), P2-2001-100, 2001, 11 с.
9. Джафаров Р.Г. О реджевской асимптотике амплитуды рассеяния в скалярной КЭД // Вестник БГУ, сер. физ.мат., 2001, №2, с. 50-57
10. Jafarov R.G., Rochev V.E. On the problem of quantum fluctuations in Nambu-Jona-Lasinio model // Sumgait State University Scientific News., 2003, N 2, p.16-23

11. Jafarov R.G. and Rochev V.E. Mean-field expansion and meson effects in chiral condensate of analytically regularized Nambu- Jona-Lasinio model // Central European Journal of Physics, 2004, N 2, p.367-381 (Препринт ИФВЭ N 23-2003, 13с., Preprint hep- ph/0311339, 15 p.)
12. Джафаров Р.Г., Рочев В.Е. Две регуляризации - две разные модели Намбу – Иона-Лазинио // Изв. Вузов, Физика, 2006, N 4, с.20-31 (Препринт ИФВЭ (Протвино), N 27-04, 15с., Preprint hep-ph/0406333, 15p.)
13. Джафаров Р.Г. Мезонные вклады в киральный конденсат модели Намбу - Иона-Лазинио // Научные Известия СГУ, 2004, N 4, с. 37-42
14. Jafarov R.G. On pion correction to quark mass in next-leading order of mean-field expansion in NJL model // Fizika, 2006, v. XII, N1-2, p.27-29 (Preprint hep-ph/0412114, 4 p.)
15. Сəfərov R.Q. Nambu—Yona-Lazinio modelində çoxzərrəcikli Qrin funksiyaları üçün tənliklər. Naхçıvan Dövlət Universitetinin Xəbərləri, N 15, 2004, s. 60-64
16. Джафаров Р.Г. К квантовым флюктуациям в модели НИЛ с регуляризацией четырехмерным обрезанием вне приближения главной сингулярности // Вестник БГУ, 2004, N 4, с. 143-148
17. Джафаров Р.Г. Квантовые флюктуации в модели НИЛ с размерно-аналитической регуляризацией вне полюсном приближении амплитуд // Вестник БГУ, 2005, N 1, с. 166-173
18. Джафаров Р.Г. Новый непертурбативный метод и уравнение Бете-Солпите-ра в квантовой электродинамике // Изв. НАН Азерб., сер. Физ.-мат. и тех., 2005, т. XXV, N 5, с. 19-26
19. Jafarov R.G. On multi-quark equations in Nambu – Jona-Lasinio Model / Proceedings of IV Int. Workshop “Quantum Particles and Fields”: Baku, 2005, www.science.az/physics/QPFS/QPFS.HTM, 10p.
20. Jafarov R.G. The Equations for the multi-quark Green function in Nambu – Jona-Lasinio Model // Fizika, 2005, v. XI, N3, p. 27-31
21. Jafarov R.G., Rochev V.E. On multi-quark Green functions in Nambu – Jona-

- Lasinio model / Proceedings of the XXVIII International Workshop on the Fundamental Problems of High Energy Physics and Field Theory(2005), New Physics at Colliders and Cosmic Rays, Moscow Region, Protvino, 2006, p.27-33
22. Джафаров Р.Г. Уравнения третьего порядка разложения среднего поля в модели Намбу – Иона-Лазинио // Изв. НАН Азерб., серия Физ.мат. и тех., 2006, т. XXVI, N 2, с. 3-8
23. Джафаров Р.Г. Уравнения для многочастичных функций Грина КЭД в формализме бислокального источника фермионов в лестничном приближении // Научные Известия СГУ, 2006, N 2, с.18-21
24. Гаджиев С.А., Джафаров Р.Г. К многофермионным уравнениям в квантовой электродинамике // Изв. НАН Азерб., сер. Физ.-мат. и тех., 2006, т. XXVI, N 5, с. 20-24
25. Джафаров Р.Г. Мезонные поправки в пропагатор кварка в модели НИЛ // Изв. Вузов. Физика, 2006, N 7, с.31-36
26. Jafarov R.G. On equations for the multi-quark bound states in Nambu – Jona-Lasinio model // Proceedings of Conference Lepton and Hadron Physics, Tehran, 2006, May, 15-20, <http://physics.ipm.ac.ir/conferences/lhp06/notes/jafarov.pdf>, arXiv hep-ph/0609183, 5p.
27. Гаджиев С.А., Джафаров Р.К. К вопросу о квантовании систем со связями зависящими от времени // Краткие сообщения по физике ФИАН СССР, 1990, № 2, с. 35-38
28. Джафаров Р.К. О квантовании релятивистской бесспиновой частицы во внешнем электромагнитном поле // Вестник БГУ, 2000, № 4, с. 52-57
29. S.A. Gadjiev and R.G. Jafarov On quantization of time-dependent systems with constraints // J.PhysA:Theor.Math. 2007, v.8, p.3665-3669 (Preprint hep-th/0609218, 4p.)