

E-912



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

Г.В. Ефимов

912

О НЕКОТОРЫХ МОДЕЛЯХ
КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ
С ФИКСИРОВАННЫМ ИСТОЧНИКОМ

Автореферат диссертации, представленной
на соискание ученой степени кандидата
физико-математический наук

Научный руководитель
член-корреспондент АН СССР

Д.И. Блохинцев

Дубна 1962 год

Г.В. Ефимов

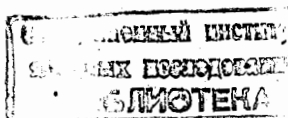
912

О НЕКОТОРЫХ МОДЕЛЯХ
КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ
С ФИКСИРОВАННЫМ ИСТОЧНИКОМ

Автореферат диссертации, представленной
на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук

Научный руководитель
член-корреспондент АН СССР

Д.И. Блохинцев



Вопрос о происхождении ультрафиолетовых расходимостей является основным в современной квантовой теории поля. Ввиду больших принципиальных трудностей, стоящих на пути решения уравнений точной релятивистской теории, значительное внимание уделяется рассмотрению различного рода моделей, для которых можно получить решения соответствующих уравнений. Изучение моделей квантовой теории поля помогает понять происхождение трудностей в теории, связанных с точечностью взаимодействия.

Настоящая диссертация посвящена исследованию класса моделей теории поля с фиксированным источником методом И.А. Лаппо-Данилевского. Главное внимание уделено изучению поведения решений в пределе точечного взаимодействия.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложений.

В первой главе описывается рассматриваемый класс моделей и производится упорядочение S -матрицы методом Лаппо-Данилевского. К исследуемому классу моделей квантовой теории поля относятся все те модели, для которых гамильтониан взаимодействия в представлении взаимодействия может быть записан в виде

$$H_I(t) = g \sum_{j=1}^l \Gamma_j \phi_j(t) - \delta m,$$

где Γ_j являются матрицами, действующими на фермионные переменные. Относительно Γ_j предполагается, что они антикоммутируют между собой

$$\Gamma_j \Gamma_{j'} + \Gamma_{j'} \Gamma_j = 2\delta_{jj'},$$

$\phi_j(t)$ - операторы скалярных бозонных полей, коммутирующих при различных значках j . δm - контрчлен, ответственный за перенормировку фермионных собственно-энергетических вкладов.

Метод состоит в том, что в случае конечного числа степеней свободы фермионного поля, можно воспользоваться матричными методами решения линейных дифференциальных уравнений, развитых И.А. Лаппо-Данилевским. Фор-

мализм не связан с величиной константы связи, а основан на разложении решения по некоторым инвариантам матриц, входящих в уравнение. Если использовать рекуррентные соотношения Лаппо-Данилевского, то в ряду теории возмущений можно провести частичное суммирование, так что получается некоторый новый ряд, в котором одно из полей учтено точно, а по остальным ведется разложение. Применение этого ряда к конкретным моделям приводит к новым результатам по сравнению с теорией возмущений.

Во второй главе предлагается "алгебраическая" процедура перенормировок, не связанная с рассмотрением и классификацией графиков Фейнмана, а основанная на общих теоремах перенормируемости. Эта процедура применяется к ряду Лаппо-Данилевского и показывается, что она может быть применена в любом методе, где S -матрица известна в виде ряда по некоторому параметру, который не обязательно является константой связи. Применение "алгебраической" перенормировки к ряду теории возмущений приводит к выводу, что в рассматриваемом классе моделей диаграммы Фейнмана в каждом порядке по константе связи не являются линейно независимыми, между ними существует ряд линейных соотношений.

В третьей главе рассматривается скалярная симметричная модель Кем-мера. Эта модель интересна, во-первых, тем, что является перенормируемой теорией, и, во-вторых, в ней имеет место "полюсная ситуация". Для этой модели рассматриваются перенормированная константа связи, амплитуда упругого рассеяния, функция Грина и распределение электрического заряда в нуклоне.

Получены следующие результаты.

1. В предположении сходимости исследуемых рядов связь между g_r и g конечна в пределе точечного взаимодействия. Не исключено, что существование логарифмических расходимостей в теории возмущений связано с разложением по константе связи g , причем, функция $g_r = g_r(g)$ не имеет сингулярной особой точки при $g = 0$, а $\lim_{g \rightarrow 0} g_r/g \neq 1$, как принимается в теории возмущений.

2. Перенормированная константа связи ограничена сверху.

3. При применении метода Лаппо-Данилевского необходимо по возможности рассматривать эффекты, в которые дает вклад лишь поле, по которому проводится частичное суммирование в выражении для S -матрицы. Учет эффектов от полей, по которым производится разложение, не избавляет от трудностей, существующих в теории возмущений и связанных с поведением при малых временах /больших энергиях/.

Метод Лаппо-Данилевского и процедура перенормировок, изложенные в первой и второй главах, могут пригодиться не только при изучении проблем точечного взаимодействия, но и при решении задач с обрезанием, особенно если имеются различные по величине константы связи.

В заключении подводятся итоги проведенного рассмотрения.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах: препринт ОИЯИ, Дубна Д-498 /1960/, Р-843 /1961/, Д-860 /1961/; ЖЭТФ 38, 198 /1960/, 39, 450 /1960/.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 февраля 1962 г.