

530.145(049.3)

КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ БЕЗ РАСХОДИМОСТЕЙ

Завьялов О. И. Перенормированные диаграммы Фейнмана. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-матем. лит-ры, 1979. — 317 с.

Книга О. И. Завьялова «Перенормированные диаграммы Фейнмана» посвящена именно тому предмету, который указан в заголовке книги: построению конечных величин, отвечающих наивным диаграммам Фейнмана. Правильный способ действия был фактически указан в конце 40-х и начале 50-х годов в работах Бете, Дайсона, Салама, Швингера, Фейнмана. Корректное описание устранения бесконечностей из диаграмм Фейнмана было дано в 1955—1956 гг. Боголюбовым и Парасюком, и эта схема известна сейчас под названием R-операции Боголюбова — Парасюка. Несмотря на столь почтенный возраст, эта проблема не перестает волновать ученых, работающих в квантовой теории поля. Подтверждением этого факта является, с одной стороны, большой поток работ, посвященных этой проблеме, с другой стороны, — постепенное обрастание названия метода: БП-перенормировка, т. е. перенормировка Боголюбова — Парасюка → БПХ-перенормировка (то же + Хешп) → БПХЦ-перенормировка (то же + Циммерманн). Этот перечень алфавита можно было продолжить, добавляя, напри-

*) Добавим к этому многочисленные примеры отточенного анализа, данного Леонидом Исааковичем ряду основных представлений теории колебаний и оптики, с одной стороны, и с другой, — упомянем об его работах по туннельному эффекту (совместно с М. А. Леонтовичем) и соотношению неопределенностей (совместно с И. Е. Таммом) в квантовой механике.

мер, буквы АЗП (Аникин, Завьялов, Поливанов), Л (Ловенштейн) и др. Большой интерес к этой старой и, казалось бы, хорошо изученной проблеме объясняется несколькими причинами. В связи с успехами конструктивной теории поля в 2-мерном пространстве-времени появилась необходимость четко разобратся со структурой ряда теории возмущений в обычном пространстве-времени. Появились новые объекты, на которые было необходимо расширить действие R-операции: составные операторы, операторные разложения Вильсона на малых расстояниях и на конусе, калибровочные теории безмассовых полей, калибровочные теории со спонтанным нарушением симметрии. Появилось большое количество разных схем регуляризации и перенормировки. Было достигнуто значительное упрощение в доказательствах утверждений, связанных с применением R-операции. Несмотря на большое количество работ и полученных в них результатов на русском языке отсутствовало какое-либо издание, в котором в одном месте были бы сохранены все последние результаты (не считая книг Н. Н. Боголюбова и Д. В. Ширкова «Введение в теорию квантованных полей» — М.: Наука, 1976, и К. Хеппа «Теория перенормировок» — М.: Наука, 1974, в которых, конечно, не могли быть отражены последние достижения). Поэтому весьма своевременным событием явился выход в свет рецензируемой книги Завьялова О. И., который сам внес значительный вклад в разработку этой проблемы, и тем самым читающие книгу могут быть уверены в том, что автор хорошо разбирается в предмете, о котором он пишет. Хотелось бы отметить ряд положительных моментов, которые привлекут читателя к этой книге. Доказательство традиционной теоремы относительно R-операции значительно упрощено, что связано в первую очередь с явным разрешением рекуррентных соотношений R-операции, а также с ее некоторым обобщением. Развита метод, позволяющий оперировать не с конкретными диаграммами Фейнмана, а с некоторыми аналогами операторов и S-матрицы. Это позволяет иметь дело с рядами теории возмущений в целом (хотя, конечно, обоснование законности производимых операций дается только в рамках теории возмущений). Чрезвычайно важным представляется приведенное в книге явное доказательство эквивалентности различных схем регуляризации (в частности, регуляризаций Паули — Вилларса, аналитической и размерной) и различных схем перенормировки. Не менее важным является приведенный в книге вывод уравнения группы перенормировок и уравнения Каллена — Симанзика непосредственно в теории со снятой регуляризацией. Обычно эти уравнения выводятся из сравнения перенормированных (регуляризованных) функций Грина и функций Грина, перенормированных с помощью выделения констант перенормировок. Строго говоря, такая запись условна и имеет некоторый смысл только в пределе, когда регуляризация выключается. Читатель, склонный к строгим формулировкам, с удовольствием прочтет это место. В книге можно найти и изложение ряда других важных последних результатов в теории перенормировок, таких, как вывод так называемых тождеств Циммермана, связывающих составные операторы, определенные с помощью разного числа вычитаний в диаграммах, вывод уравнений движения для полевых операторов (в теории со снятой регуляризацией), доказательство справедливости разложения Вильсона произведения операторов на малых расстояниях (в рамках теории возмущений) и вывод корректной формы разложения произведения операторов на световом конусе.

К сожалению, в книге отсутствует изложение теории перенормировок в применении к безмассовым (в частности, к калибровочным) полям. Хочется думать, что это белое пятно исчезнет в ближайшем будущем.

В целом следует сказать, что читатель, который прочтет эту книгу, в результате не только познакомится с введением в широкую область, которое поможет ему ориентироваться в большом количестве литературы, но и изучит некоторый раздел квантовой теории поля, что позволит ему в значительной степени более не обращаться к дополнительной литературе. Рецензируемая книга будет полезна всем тем научным работникам, которые только что закончили изучение квантовой теории поля по стандартным учебникам, а также и всем тем, кто слышал, что квантовую теорию поля можно сформулировать в конечных терминах, но еще не умеет этого делать.

И. В. Тютин