

ФИЗИКА СИЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Strong Interaction Physics (Springer Tracts in Modern Physics, vol. 57), Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg — New York, 1971, 270 pp.

Очередной том шпрингеровских трактатов о современной физике, выпущенный в 1971 г., посвящен динамике сильных взаимодействий элементарных частиц. В основу его положены лекции, прочитанные в Международном летнем институте теоретической физики в Гейдельберге — Карлсруэ в 1970 г. видными специалистами в этой области физики. Этот цикл, состоящий из 13 серий больших обзорных лекций, можно сгруппи-

*) Никто иной, как Р. Оппенгеймер, выдвинул идею, что «дырки» должны быть похожи на электроны с противоположным знаком, после того, как Паули показал, что они не могут быть протонами. Статья Дирака развивает эти идеи.

ровать по пяти основным темам: 1) следствия, вытекающие из общих принципов теории поля, и их применение к конкретным процессам; 2) фазовый анализ низкоэнергетических взаимодействий; 3) феноменология полюсов Редже и модель Венециано; 4) неупругие электрон-протонные взаимодействия и поведение на малых расстояниях в теории поля; 5) паде-приближение.

Первая тема, связанная с проблемами аналитичности, унитарности и кроссинг-симметрии амплитуд рассеяния в квантовой теории поля, подробно разобрана в лекциях Д. Аткинсона и Г. Вандерса. Аткинсон уделяет основное внимание общим вопросам существования функций, удовлетворяющих основным требованиям, налагаемым на S -матрицу, а также выводу ограничений на поведение амплитуд при высоких энергиях, вытекающих из этих требований *). В частности, детально описаны трудности, связанные с полюсами Кастильехо — Далицца — Дайсона, приведен вывод ограничений Фруассара на асимптотику сечений и обсуждена теорема Померанчука в связи с последними экспериментальными данными, полученными в Серпухове. В свою очередь Вандерс посвятил свои лекции более прагматическому и частному вопросу о выводе ограничений, налагаемых этими основными требованиями на поведение парциальных амплитуд пион-пионного взаимодействия, а также проблеме построения низкоэнергетических моделей рассеяния пионов на пионах.

Проблема низкоэнергетического поведения амплитуд рассматривается и в серии лекций Дж. Гамильтона, озаглавленной «Новые методы анализа πN -рассеяния». Эти методы касаются определения парциальных амплитуд в нефизических областях с помощью имеющихся экспериментальных данных, вычисления скачка этих амплитуд на разрезе в кроссканале, связи πN -рассеяния назад с процессом $\pi\pi \rightarrow N\bar{N}$ и описания σ - и ρ -мезонов.

Основное место в книге отведено лекциям по феноменологическому описанию сильных взаимодействий в рамках полюсов Редже, использованию модели Венециано и связанной с ними проблеме дуальности. Первые из этих лекций, прочитанные Э. Дж. Сквайрсом, выгодно отличаются от многих обзоров, написанных по феноменологии полюсов Редже, тем, что здесь кратко и тем не менее полно обсуждаются основные предположения теории, полученные результаты и раскрываются нерешенные проблемы. Поэтому обзор можно рекомендовать для первого знакомства с современным состоянием этого направления. Цитированная в обзоре литература позволяет, при желании, более глубоко ознакомиться с той или иной частной задачей. Ряд таких задач рассматривается в последующих лекциях. Так, например, А. П. Контогурис обсуждает проблемы, возникающие в случае двухчастичных реакций, инициированных частицами с отличным от нуля спином. В первой части лекций рассмотрены общие вопросы аналитичности спиральных амплитуд, классификации траекторий согласно Толлеру, условий «конспирации» и дочерних траекторий.

Вторая часть посвящена конкретным соотношениям, вытекающим из требований векторной доминантности в рамках модели Венециано. Две серии лекций были прочитаны Р. Оме. Он обсудил связь теории полюсов Редже с понятием дуальности, подробно остановился на возникновении точек ветвления в плоскости комплексного углового момента и их роли в описании асимптотического и преасимптотического поведения амплитуд. Использование идеи дуальности в рамках модели Венециано в применении к реакциям с рождением новых частиц обсуждалось в лекциях Г. Затца. Этот подход оказался успешным при описании реакций с тремя частицами в конечном состоянии. Однако сложность получающихся теоретических формул, а следовательно, и количество вычислительной работы настолько возрастают при увеличении числа вторичных частиц, что практически это ограничивает его дальнейшее использование. Попытки анализа этих формул на примере простейших венециановских амплитуд с N -пионами рассмотрены в лекциях Г. Р. Рубинштейна.

Четвертая из перечисленных выше тем открывается лекциями В. Рюля об использовании фурье-анализа при описании неупругого рассеяния электронов на протонах. При этом полученные экспериментально сведения об этом процессе помогают понять структуру сингулярностей многих важных в теории поля функций на световом конусе. Изучению особенностей на световом конусе посвящены также лекции К. Симанзика («Поведение на малых расстояниях в теории поля») и Р. А. Брандта («Физика на световом конусе»). В них показано, что знание поведения произведений токов вблизи светового конуса (а не только при совпадающих временах) приводит к описанию существенно более богатого класса физических явлений и накладывает ограничения на возможные теории.

И, наконец, замыкают книгу лекции Ж. Зинн-Юстина по паде-приближению. В них описаны элементарные математические свойства паде-аппроксимантов,

*) К сожалению, работы советских авторов в этом направлении практически не нашли своего отражения (за исключением упоминания о теореме Померанчука). Надо сказать, что такое же замечание можно отнести к большинству лекций, опубликованных в сборнике.

применение паде-приближения к конкретным физическим задачам, а также некоторые модели, использующие это приближение.

Таким образом, в книге охвачен очень широкий круг проблем, стоящих перед физикой сильных взаимодействий, описаны первые попытки их решения и используемые при этом методы теоретической физики. Экспериментальные результаты нашли свое отражение лишь постольку, поскольку они инициировали теоретическую работу в том или ином направлении или же были тесно связаны с ней. Поэтому рецензируемую книгу, скорее, следовало бы назвать «Теоретические подходы к описанию сильных взаимодействий». Несомненно, книга окажется весьма полезной физикам-теоретикам, как уже работающим в области теории сильных взаимодействий, так и начинающим знакомиться с описанными выше проблемами.

И. М. Дрёмин