539.12.01(049.3)

ФИЗИКА ЧАСТИЦ

Pilkuhn H. M. Relativistic Particle Physics.— New York; Heidelberg; Berlin: Springer-Verlag, 1979.— P. 427.

Бурный прогресс физики элементарных частиц за последние годы делает все более и более сложной задачу изложения основных сведений из этой области в рамках одной книги. А именно эту цель и поставил перед собой Х. Пилькун. И надо сказать, что в целом он сумел добиться желаемого — начав с общих положений типа лоренц-инвариантности и основополагающих уравнений теории поля (Клейна — Гордона, Дирака), он подошел к таким достижениям последнего времени, как модель Салама — Вайнберга, открытие нейтральных токов и семейств новых частиц (псионов, ипсилонов, тау-лептона). Конечно, при такой широте охвата предмета неизбежно приходится чем-то жертвовать, чтобы уместить в рамках всего лишь одной главы содержание крупных разделов, каждому из которых можно было бы уделить по книге. Поэтому автор выбирает только те результаты, которые можно считать достаточно твердо установленными, и старается, по возможности, не углубляться в детали формального математического аппарата, предпочитая выделить больше места расчетам конкретных физических процессов и эффектов. Экспериментальные факты из физики частиц кратко приводятся всюду, где они могут пролить свет на достоинства или недостатки развиваемой теории или модели.

Две начальные главы книги посвящены одно- и двухчастичным задачам квантовой теории поля. Кратко излагаются основные сведения об уравнениях Клейна — Гордона, Паули, Дирака, которые тут же используются для изучения рассеяния частиц без спина и со спином 1/2 в кулоновском поле. Введя матрицу рассеяния, рассмотрев фазовое пространство и кинематику двухчастичных реакций и учтя условие унитарности, автор опять демонстрирует общие положения на конкретном примере рассеяния двух частиц при однофотонном обмене. Последующие главы отведены для изложения квантовой электродинамики, слабых и сильных взаимодействий. Поскольку автор вынужден ввиду ограниченного объема книги лишь вкратце упоминать о многих важных вопросах, он в соответствующих местах дает ссылки на более полное изложение их в тех или иных монографиях, обзорах, статьях, причем библиография доведена до 1979 года, что позволяет при желании ознакомиться с современным состоянием заинтересовавшей читателя частной проблемы. Раздел, посвященный квантовой электродинамике, знакомит также с общими положениями вторичного квантования, ковариантной теории возмущений, правилами отбора, перенормировками, свойствами аналитичности и унитарности. Последующее изложение слабых и сильных взаимо-

действий предваряется главой, посвященной систематике частиц, где описываются основные характеристики частиц, их классификация и свойства симметрии токов в теории поля. Два приложения в книге отведены для изложения сведений о группах симметрии и таблиц «элементарных» частиц. Подробно обсуждается кварковая структура частиц. При этом отдельный параграф посвящен работам последних пяти лет, когда были открыты псионы, очарованные мезоны и барионы, инсилоны, что сразу увеличило число «известных» кварков с трех до пяти (если не учитывать цвет). В главе о слабых взаимодействиях частиц основное место отведено бета-распаду, сыгравшему значительную роль в изучении этих взаимодействий. Детальное рассмотрение структуры лептонных и адронных токов, начинающееся с обсуждения общих требований законов сохранения, квантовых чисел, универсальности и свойств симметрии, подводит читателя в конце главы к модели Салама — Вайнберга, нейтральным токам, распадам очарованных мезонов, свойствам промежуточных бозонов и полученным недавно экспериментальным результатам по инклюзивным лептон-адронным процессам, т. е. к тем проблемам, которые активно дебатируются последние годы и поставляют все новые и новые задачи для исследователей. Значительно менее современными выглядят разделы, посвященные сильным взаимодействиям. Здесь автор ограничился изложением лишь общих свойств аналитичности и кроссинга амплитуд упругого рассеяния, позволяющих записать дисперсионные соотношения по энергии и переданному импульсу, а также свойств парциальных амплитуд в плоскости орбитального момента, приведших к гипотезе о роли реджевских полюсов в определении асимптотического поведения упругих амплитуд рассеяния при больших энергиях. Весьма краткое рассмотрение конкретных процессов сильных взаимодействий при сравнительно низких энергиях, дополненное одним параграфом о неупругих процессах при высоких энергиях, дает слабое представление о работах, проведенных в этой области. Достаточно хорошо освещено лишь эйкональное приближение, активно используемое при описании взаимодействий быстрых частиц с составными мишенями. Автор почему-то побоялся изложить хотя бы основы квантовой хромодинамики, претендующей сейчас на роль теории сильных взаимодействий, отведя ей менее десяти строк в «клетке» раздела «О зоопарке частиц». Книга выглядела бы намного более законченной, если бы вместо последней главы «Некоторые электромагнитные процессы при соударениях с атомами и ядрами», несколько выпадающей из общего стиля монографии, фигурировало бы обсуждение общих принципов калибровочных теорий, единства описания слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий в рамках неабелевых теорий, попыток «великого объединения» и следующей из них нестабильности протона. (Эти попытки упоминаются всего лишь на трех строчках в начале главы о систематике частиц.) К недостаткам следует отнести и слабое знакомство автора с советской журнальной литературой, в результате чего во всей книге имеются только две ссылки на работы в ЖЭТФ при общем числе библиографических ссылок, превышающем 300. Однако принимая книгу такой, какая она есть, следует все же признать, что она полезна всем, кто хочет приступить к изучению физики частиц, или же систематизировать свои знания по разным разделам, взглянуть на различные области физики частиц с единой точки зрения,— т. е. спектр ее читателей будет очень широк, начиная от студента-физика и до специалистов, уже активно работающих в этой области физики. Книга, несомненно, подведет их к тем более узким (но весьма важным) проблемам, которые представляются крайне актуальными в повседневной работе и для подробного знакомства с которыми придется обратиться уже к обзорным статьям или же к монографиям, написанным специально для тех, кто работает над данной проблемой, примером чему может служить следующая рецензируемая книга.

И. М. Дремин

Wiik B. H., Wolf G. Electron-Positron Interactions.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1979.— 262 p.

Замечательный прогресс в физике элементарных частиц в течение последнего десятилетия был связан главным образом с исследованием ряда процессов, характеризующихся большими передаваемыми импульсами или большой инвариантной массой, в которых проявляется кварковая структура сильно взаимодействующих частиц (адронов). Среди этих процессов важное место занимает электрон-позитронная аннигиляция. При изучении e^+e^--аннигиляции было установлено существование двух новых кварков и нового тяжелого τ-лептона, а также обнаружено явление рождения адронных струй, порождаемых кварками.

Книга Вика и Вольфа представляет собой подробный обзор результатов по e^+e^--аннигиляции, доведенный вплоть до конца 1978 г. Приведены также первые результаты 1979 г., полученные на новом ускорителе PETRA. Книга начинается с краткого описания существующих экспериментальных установок и их возможностей. Дается также обзор работ по проверке квантовой электродинамики на малых расстояниях.

Основная часть книги посвящена рождению адронов при e^+e^--аннигиляции. Приведены результаты по измерению полных сечений и по эксклюзивным процессам. Много места (свыше половины книги) занимает обсуждение новых частиц. Приведены исчерпывающие данные, относящиеся к свойствам адронов ψ-семейства и рассмотрена их интерпретация на основе кварковой нерелятивистской модели. Обсуждаются свойства чармированных (содержащих один c-кварк) частиц. Сообщаются и кратко обсуждаются имеющиеся данные по частицам Υ-семейства, образованным новыми b-кварками. Отдельная глава посвящена свойствам нового тяжелого τ-лептона.

В книге подробно рассмотрены богатые экспериментальные данные по инклюзивному рождению адронов (множественности, импульсные спектры, инклюзивное рождение новых частиц). Широко обсуждается наиболее интересный вопрос о струйном рождении. Краткая заключительная глава посвящена следующему поколению ускорителей со встречными электрон-позитронными пучками и первым результатам при энергиях свыше 12 ГэВ.

В целом книга дает достаточно полное представление о физике e^+e^--аннигиляции при высоких энергиях и ее перспективах. Особую ценность имеет подробное изложение экспериментальных данных, представленных большим количеством рисунков (свыше 200) и таблиц. Книга будет полезной для тех читателей-физиков, которые в своей работе соприкасаются с этой областью, а также для всех тех, кого интересуют свойства новых частиц и кварковая структура адронов.

И. В. Андреев