1981 г. Январь *Том 133, вып. 1*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.12.01(049.3)

МОДЕЛИ СИЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ

Никитин Ю. П., Розенталь И. Л. Ядерная физика высоких энергий.— М.: Атомиздат, 1980.—232 с.

Книга Никитина и Розенталя посвящена современным теоретическим моделям, широко применяющимся для описания экспериментальных данных по взаимодействию адронов с нуклонами и атомными ядрами при высоких энергиях. В ней нашли отражение такие бурно развивавшиеся в последние годы направления теории, как кварк-партонная пространственно-временна́я картина сильных взаимодействий, метод комплексных моментов (реджистика), статистически-гидродинамические модели, метод многократных перерассеяний.

Книга состоит из двух частей. Первая — вводит читателя в круг современных проблем физики элементарных частиц, а вторая — посвящена приложению этих идей к исследованию взаимодействия частиц высоких энергий с атомными ядрами.

Основная цель книги — показать, что изучение процессов взаимодействия адронов с ядрами позволяет в принципе получить сведения о пространственно-временно́й структуре сильных взаимодействий. Эта возможность связана с тем обстоятельством, что атомное ядро по отношению к адронам выступает в качестве протяженного миниатюрного детектора с высокой плотностью нуклонов-мишеней. В таком «детекторе» может осуществляться несколько последовательных взаимодействий как первичного адрона, так и продуктов вызванных им реакций. Если для формирования адронов, способных к сильным взаимодействиям, требуется конечное время, то в опытах с ядрами это обстоятельство должно проявиться особенно при высоких энергиях, когда существенен релятивистский эффект замедления хода времени.

Основываясь на качественных расхождениях модели внутриядерных каскадов с опытом, в книге убедительно демонстрируется необходимость введения виртуальной фазы, протяженной в пространстве-времени.

После общих замечаний приведем краткое содержание отдельных глав книги с некоторыми комментариями. Сначала дается введение в современные представления о кварковой структуре адронов, свойства кварков и глюонов. Комментируются основные результаты квантовой хромодинамики — асимптотическая свобода кварков и их невылетание из адронов,— которые позволяют развивать феноменологическое описание сильных взаимодействий на основе представления о квазисвободных кварках внутри адрона. Такие представления реализуются в партонной модели релятивистского адрона, которая рассматривается во второй главе. Здесь даны экспериментальные основы представлений о точечных составляющих адрона — партонах.

В третьей главе излагаются основы мультипериферической модели множественных процессов и сформулированы ее основные следствия. В этой же главе детально рассмотрен метод комплексных моментов в теории сильных взаимодействий и сформулирована техника реджеонных диаграмм, существенно упрощающая вычисления. Установлена связь между мультипериферическим подходом и раджистикой, позволяющая использовать простые и физически наглядные свойства мультипериферических диаграмм для качественных исследований сложных физических явлений. Сформулированы основы применения метода комплексных моментов в рамках модели аддитивных кварков.

В четвертой главе рассматривается модель многопомеронных обменов, успешно описывающая широкий круг имеющихся в настоящее время экспериментальных данных по адрон-адронным взаимодействиям. Техника расчетов в значительной степени унифицирована, что позволяет начинающим исследователям быстро приобрести практические навыки вычислений. Метод комплексных моментов применен к процессам множественного образования адронов на нуклонах с учетом многократных перерассеяний и множественного образования мультипериферических «гребенок».

Затем представлены основные данные о множественных процессах адрон-ядерного взаимодействия (на конец 1977 г.), указаны их отличия от адрон-нуклонных взаимодействий и особенности, возможно связанные с конечностью времени формирования адронной фазы из виртуальной.

В шестой главе дан обзор модели внутриядерных каскадов, модели когерентной трубки, гидродинамической модели, модели Готфрида.

В следующей главе изложен подход к адрон-ядерным взаимодействиям, основанный на партонной модели, которая позволяет во многих случаях удовлетворительно качественно и количественно описывать наблюдаемые явления. Здесь же рассмотрен кварк-партонный механизм образования адронов с большими поперечными импульсами и проведено сопоставление основных предсказаний партонной и гидродинамических моделей.

В восьмой главе детально изложен метод многократных упругих и неупругих перерассеяний в применении к адрон-ядерным процессам. Двухканальный вариант метода удовлетворительно описывает современные данные для когерентных и некогерентных процессов, бинарных реакций, множественных процессов. Предсказывается подавление внутриядерных каскадов. Отмечается, что различия между предсказаниями кварк-партонного подхода и метода многократных взаимодействий при современных энергиях невелики. В этой же главе продемонстрированы первые успехи аддитивной кварковой модели в сочетании с методом многократных перерассеяний в описании ряда характеристик инклюзивных спектров процессов множественного образования.

Подводя итоги и рассматривая перспективы развития исследований в области адрон-ядерных взаимодействий, авторы подчеркивают успехи пространственно-временнóго описания этих процессов, но одновременно указывают на необходимость дальнейших экспериментальных исследований с целью установления наиболее приемлемого варианта теории.

Выход данной книги, специально посвященной процессам взаимодействия адронов с нуклонами и возможностям выявления их пространственно-временнóй структуры с помощью адрон-ядерных взаимодействий, следует приветствовать, тем более, что это первая книга (причем не только на русском языке) по данной проблеме. Книга окажется полезной для молодых физиков-теоретиков, аспирантов и студентов старших курсов, специализирующихся в области адронной физики высоких энергий. Она нужна также физикам-экспериментаторам, ведущим исследования в данной области физики, как руководство по различным теоретическим моделям.

Е. Д. Жижин