1983 г. Февраль *Том 139, вып. 2*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.12.01(049.3)

КВАРКИ И ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ

Quarks and Nuclear Forces/Ed. by D. Fries, B. Zeitnitz.—Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1982.— 223 p.— (Springer Tracts in Modern Physics. V. 100).

Согласно современным представлениям все сильновзаимодействующие частицы — адроны состоят из кварков, а потому их взаимодействия должны сводиться к взаимодействиям кварков и связывающих их глюонов, которые описываются теоретически квантовой хромодинамикой. Справедливость такой точки зрения подтверждается многими экспериментальными фактами, полученными при изучении жестких (с большой передачей импульса) процессов и спектроскопии адронов. Значительно сложнее оказалось понять динамику взаимодействия адронов с малыми передачами импульса и, в частности, природу ядерных сил. Дело в том, что здесь особенно существенны сравнительно большие расстояния (порядка 1 Фм), когда теория возмущений КХД оказывается неприменимой. Выяснение природы ядерных сил с помощью представления о кварках, несомненно, сыграло бы важную роль в понимании окружающего нас мира. Именно этой проблеме была посвящена школа, организованная летом 1981 г. Институтом ядерной физики в Карлсруэ. Рецензируемая книга содержит пять основных лекций, прочитанных на этой школе, и выступление, подводящее итоги школы.

В первой лекции «Экспериментальные свидетельства в пользу кварков и глюонов» Г. Флюгге описывает основные, уже достаточно хорошо установленные факты о глубоко неупругих процессах и электрон-позитронной аннигиляции, которые дали убедительные подтверждения роли кварков и глюонов в процессах при высокой энергии. Статическим свойствам адронов и сведениям о кварках и глюонах из низкоэнергетических данных посвятил свою лекцию Ф. Клоуз (она называется «Принцип Паули и КХД для кварков и нуклонов в адронах и ядрах»). Он обсуждает аналогию молекулярных и ядерных сил, кварконий и позитроний, потенциальный подход к описанию составных систем, магнитные моменты, спин-орбитальные силы и т. п. Таким образом, эти две лекции могут рассматриваться как обширное введение в современные представления о кварках и описание экспериментальной ситуации.

Последующие лекции носят несколько иной характер — в них больший акцент сделан на теоретических представлениях о взаимодействии кварков и вытекающих отсюда следствиях для понимания ядерных сил. Так, С. Бродский подытожил результаты проведенных им совместно с другими авторами работ в лекции под названием «Квантовая хромодинамика на ядерных расстояниях». Он описывает процедуру вычисления в рамках КХД адронных волновых функций, форм-факторов сложных систем, начиная от адронов и кончая ядрами, и использование полученных результатов для описания ядерных сил.

Лекция Л. Хеллера «Модели мешков и ядерных сил» посвящена полуфеноменологической модели, в которой адроны описываются как «мешки», содержащие кварки, в вакууме КХД. Эта модель имеет определенные успехи в описании спектра адронов, однако взаимодействие мешков, которое могло бы пролить свет на природу ядерных сил, пока еще не поддается детальному описанию в рамках этой модели.

Другой подход к роли кварков в ядерных силах описан Г. Беймом в лекции «Кварковое вещество и ядра». Рассматриваются возможности образования единой кварковой материи в процессах, когда плотность адронного вещества и температура достигают очень больших значений (возможно, это проявится в процессах соударения тяжелых ионов высокой энергии).

Обсужденные выше три аспекта проблемы — статические свойства адронов, КХД и ядерные силы, многокварковые состояния — легли в основу краткой итоговой лекции А. Фесслера.

Итак, рассматривая всю книгу в целом, можно отметить, что она содержит как подробное введение в экспериментальные сведения о кварках и глюонах, так и деталь-

ное рассмотрение задач, возникающих при попытке применить квантовую хромодинамику к описанию природы ядерных сил и адронных взаимодействий на больших расстояниях. Поскольку содержащиеся в книге лекции весьма подробны и объемисты, она напоминает, скорее, не «труды школы», как мы обычно их себе представляем, а хорошую целенаправленную подборку обзоров по наиболее существенным аспектам проблемы «Кварки и ядерные силы». Поэтому ее можно рекомендовать как тем, кто только начинает изучение проблемы, так и уже активно работающим в этой области физики. Для последних особенно полезными окажутся обзорные лекции Бродского, Хеллера и Бейма, подводящие итог большим циклам оригинальных исследований и ставящие новые задачи в изучении сложной взаимосвязи КХД с теорией ядерных взаимодействий.

И. М. Дремин