1985 г. Август *Том 146, вып. 4*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.12.01(049.3)

КВАРКИ, ГЛЮОНЫ И РЕШЕТКИ

Creutz M. Quarks, Gluons and Lattices.— Cambridge; London; New York; New Rochelle; Melbourne; Sydney; Cambridge University Press, 1983,—169 p.— (Cambridge Monographs on Mathematical Physics).

Эта небольшая по объему монография написана известным физиком-теоретиком Майклом Кройцем, работающим в Брукхейвенской национальной лаборатории (Аптон, шт. Нью-Йорк, США) и посвящена решеточной формулировке квантовополевых калибровочных теорий и в первую очередь квантовой хромодинамики, являющейся, бесспорно, претендентом номер один на роль теории сильных взаимодействий. Решеточный подход получил чрезвычайно бурное развитие в последние годы, что обусловлено главным образом двумя причинами:

1) его непертурбативностью, что позволяет исследовать такие недоступные традиционной теории возмущения явления, как конфайнмент, фазовые переходы, определять массы связанных состояний глюонов и кварков и т. д.;

2) возможностью использования мощных численных методов для вычисления квантовополевых величин, исходя непосредственно из лагранжиана теории.

Наиболее универсальным численным методом исследования решеточных калибровочных теорий является метод Монте-Карло. Автор книги Кройц является одним из пионеров применения метода Монте-Карло в калибровочных теориях. Именно им было впервые выполнено вычисление такой важной для понимания явления конфайнмента физической величины, как коэффициент натяжения струны. В книге затронуты все основные аспекты решеточных калибровочных теорий: функциональное интегрирование и его решеточная аппроксимация, связь со статистической механикой, дискретное (решеточное) описание полей материи — как скалярных так и фермионных, учет калибровочной инвариантности. Наибольшее внимание в книге уделено вильсоновской формулировке решеточных калибровочных теорий — наиболее элегантной и популярной среди различных решеточных аппроксимаций континуальной теории. Автор подробно излагает метод Монте-Карло, дает описание наиболее распространенных алгоритмов вычисления в чисто калибровочном секторе (без полей материи) — метод теплового резервуара и алгоритм Метрополиса. Наряду с этим приводятся методы вычисления в решеточных теориях, альтернативные методу Монте-Карло, такие, как разложение сильной и слабой связи, метод среднего поля и рекурсионные соотношения Мигдала — Каданова. Обсуждаются также вопросы дуальности в моделях с дискретными калибровочными группами, восходящие к спиновым моделям и весьма полезные при исследовании критических точек. В заключительном разделе книги излагаются некоторые другие решеточные аппроксимации, отличные от вильсоновской. В книге содержится описание целого ряда физических результатов, полученных на основе решеточного подхода.

Материал излагается в систематической и доступной форме; имеется много иллюстративного материала. Книгу Кройца можно рассматривать как введение в решеточную формулировку калибровочных теорий. Конечно, сравнительно малый объем книги не позволил даже бегло остановиться на таких важных, и лишь совсем недавно начавших бурно развиваться направлениях решеточных теорий, как учет динамических фермионов, метод Монте-Карло ренормгруппы и на некоторых других. Однако главная привлекательность книги — в том, что она служит хорошим пособием для первоначального знакомства с решеточным подходом в калибровочных теориях и способна быстро ввести заинтересованного читателя в круг вопросов, связанных с этим перспективным направлением современной квантовой физики.

В. П. Гердт, В. К. Митрюшкин