

УДК 530.1.43+539.12

**Поляков А. М.**

Калибровочные поля и струны. — Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 1999. 312 с.

ISBN 5-7029-0322-6

Автор книги — выдающийся физик-теоретик, специалист по квантовой теории поля. Книга написана на основе его научного дневника и представляет субъективный взгляд на важнейшие проблемы теоретической и математической физики — конфайнмент кварков, инстантоны, магнитные монополи, струны, критические явления. Во всех этих областях автор внес значительный и оригинальный вклад. Эти разнообразные вопросы объединены общей целью — понять поведение квантовопольевых систем в области сильной связи, когда теория возмущений неприменима. В книге ясно и увлекательно изложены тонкие и сложные современные методы квантовой теории поля, и она отлично дополняет традиционные учебники по теории поля и физике элементарных частиц.

Для физиков и математиков различных специальностей, аспирантов и студентов старших курсов университетов. Может быть использована как пособие по специальным курсам: непертурбативные методы квантовой теории поля, критические явления и т. п.

ISBN 5-7029-0322-6

Научное издание



Оригинал-макет подготовлен в редакции журнала  
«Регулярная и хаотическая динамика»

- © Harwood Academic Publishers,  
Chur, Switzerland, 1987
- © перевод на русский язык,  
М. И. Гетманская, А. А. Белавин, 1995
- © Редакция журнала «Регулярная  
и хаотическая динамика», 1999
- © Издательский дом  
«Удмуртский университет», 1999

# Содержание

<b>Предисловие редактора перевода . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>Предисловие . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>Глава 1. Статистическая механика и квантовая теория поля . . . . .</b>	<b>8</b>
1.1. Квантовые частицы . . . . .	8
1.2. Глобальные и локальные симметрии. Предварительное описание . . . . .	11
1.3. Дискретные глобальные симметрии . . . . .	12
1.4. Непрерывные абелевы глобальные симметрии . . . . .	18
1.5. Неабелевы глобальные симметрии . . . . .	20
1.6. Дискретные калибровочные симметрии . . . . .	22
1.7. $O(2)$ -калибровочные системы . . . . .	23
1.8. Неабелевы калибровочные теории . . . . .	25
<b>Глава 2. Асимптотическая свобода и ренормализационная группа . . . . .</b>	<b>27</b>
2.1. Главные киральные поля . . . . .	27
2.2. Модель $n$ -поля . . . . .	35
2.3. Неабелевы калибровочные поля при $D = 4$ . . . . .	38
<b>Глава 3. Приближение сильной связи . . . . .</b>	<b>43</b>
3.1. Модель Изинга . . . . .	44
3.2. Непрерывные глобальные симметрии . . . . .	47
3.3. Калибровочные симметрии . . . . .	50
<b>Глава 4. Инстантоны в абелевых системах . . . . .</b>	<b>59</b>
4.1. Инстантоны в квантовой механике и в модели Изинга . . . . .	59
4.2. Инстантоны в модели с глобальной $O(2)$ -симметрией . . . . .	64
4.3. Компактная КЭД ( $O(2)$ -калибровочная модель) . . . . .	72
<b>Глава 5. Конфайнмент кварков, сверхтекучесть, упругость. Критерии и аналогии . . . . .</b>	<b>84</b>
<b>Глава 6. Топология калибровочных полей и близкие вопросы . . . . .</b>	<b>97</b>
6.1. Инстантоны для $D = 2$ , $N = 3$ $n$ -полей . . . . .	97
6.2. Инстантоны в неабелевых калибровочных теориях . . . . .	105
6.3. Качественные эффекты инстантонов . . . . .	112

<b>Глава 7. Аналогии между калибровочными и киральными полями. Динамика петель</b>	124
7.1. Неабелев фазовый множитель	124
7.2. Квантовая теория петель	132
<b>Глава 8. Разложение при больших <math>N</math></b>	138
8.1. $O(N)$ -симметричная $\sigma$ -модель	138
8.2. Главное киральное поле для $SU(N)$	148
8.3. $\sigma$ -Модель на $\mathbf{CP}^{N-1}$	153
8.4. Неабелева калибровочная теория	159
<b>Глава 9. Квантовые струны и случайные поверхности</b>	165
9.1. Предварительные математические сведения: суммирование по случайным путям	165
9.2. Меры в пространствах метрик и диффеоморфизмов	171
9.3. Замкнутые пути	178
9.4. Общая теория случайных гиперповерхностей	183
9.5. Двумерные поверхности. Геометрическое введение	190
9.6. Вычисление континуальных интегралов	199
9.7. Амплитуды рассеяния	207
9.8. Амплитуды рассеяния и операторное разложение	211
9.9. Тензор энергии-импульса в конформной квантовой теории поля	219
9.10. Физические состояния теории струн в критической размерности	228
9.11. Ферми-частицы	238
9.12. Фермионные струны	244
9.13. Вершинные операторы	257
<b>Глава 10. Попытка синтеза</b>	270
10.1. Длинноволновые колебания струн в критической размерности	270
10.2. Возможные приложения критических струн	283
10.3. Трехмерная модель Изинга	291
10.3.1. Уравнение Дирака в двумерной модели Изинга	292
10.3.2. Трехмерный случай. Петлевое уравнение	296
10.4. Внешняя геометрия струн	300
<b>Предметный указатель</b>	305