

БИБЛИОГРАФИЯ

539·12.01(049.3)

**ТЕОРИЯ КАЛИБРОВОЧНЫХ ПОЛЕЙ**

Коноплева Н. П., Попов В. Н. Калибровочные поля.— М.: Атомиздат, 1980.— 238 с.

Рецензируемая книга является вторым изданием монографии (1972) с тем же названием и тех же авторов, в которую внесены частичные изменения с учетом достижений последних лет. Последнее десятилетие прошло под знаком все возрастающего влияния идей теории калибровочных полей на физику элементарных частиц. И в настоящее время, так сказать, «общественное мнение» склоняется к тому, что только в рамках единых калибровочных моделей возможно объединить и описать гравитационные, слабые, электромагнитные и сильные взаимодействия, т. е. построить единую теорию, о которой в свое время мечтал Эйнштейн. Сейчас в теории калибровочных полей получено столь много результатов, что в одной монографии их всех объединить невозможно. Настоящая монография посвящена лагранжевой и геометрической теории калибровочных полей и их квантованию.

Книга состоит из четырех глав. В конце каждой главы дан список литературы.

Первая глава носит обзорный характер. Она посвящена обсуждению вопроса о связи внутренних и пространственных симметрий в физике элементарных частиц. Подчеркивается, что утверждение о существенно локальном характере всех внутренних симметрий элементарных частиц с необходимостью требует введения калибровочных полей. Обсуждаются традиционные вопросы, связанные с соотношением взаимодействия и геометрии, абсолютного пространства и динамической геометрии. Далее дается краткий обзор развития идей и методов в физике элементарных частиц за последние 15—20 лет, где особое внимание уделяется теории полей Янга — Миллса и идеям, приведшим к формулировке единых моделей сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий.

Глава вторая посвящена лагранжевой теории калибровочных полей. Подробно рассматриваются прямые и обратные теоремы Нетер и их применение к локальной калибровочной инвариантности. Особое внимание уделяется обсуждению дополнительных условий, возникающих в теории калибровочных полей. Исследуются изопараметрические задачи в теориях с локальной симметрией, что соответствует изучению уравнений Эйлера для интеграла действия в системе со связями, т. е. в задаче на условный экстремум. Рассматриваются векторные безмассовые и массивные тензорные калибровочные поля.

В главе третьей изучается геометрическая теория калибровочных полей. Цель геометрического подхода к взаимодействиям состоит в отыскании такого пространства, в котором изучаемые поля стали бы стандартными геометрическими объектами. Идея состоит в том, чтобы пространство-время обобщались таким образом, что свойства локально-инерционных систем отсчета описываются не только пространственно-временными, но и внутренними симметриями. Система геодезических 4-мерного риманова пространства заменяется более сложными бессиловыми конфигурациями — геодезическими в расслоенном пространстве. Это позволяет сделать содержание классической теории любого калибровочного поля чисто геометрическим и свести его к теории связностей главного расслоенного пространства на 4-мерном пространстве-времени  $V_4$ . Такой подход дает возможность с единой точки зрения рассматривать целый ряд (на первый взгляд не связанных между собой) теорий.

В этой же главе исследуется электродинамика Максвелла в формализме внешних форм на многообразии, вводятся калибровочные поля как коэффициенты связности главного расслоенного пространства над  $V_4$ , проводится классификации решений классических уравнений калибровочных полей с точки зрения группы голономии, изучается связь между калибровочными полями и структурой пространства-времени, рассматриваются геометрические аспекты электродинамики сплошной среды.

В четвертой главе проводится квантование калибровочных полей. Попытки квантовать калибровочные поля стандартными методами приводят к трудностям и противоречиям, что связано с нетривиальной геометрической природой калибровочных полей. Идея квантования состоит в том, чтобы сделать основными объектами теории классы полей, а не отдельные поля, получающиеся друг из друга калибровочными преобразованиями. Такое построение, в котором основными объектами являются классы полей, оказалось возможным провести в методе континуального интегрирования. В формализме континуального интеграла можно ввести интегрирование по однократно пересекающейся с каждым классом поверхности в многообразии всех полей. Таким образом, каждый класс имеет на указанной поверхности точно одного представителя. В главе рассматриваются особенности канонического формализма в механических системах со связями и метод континуального интегрирования в квантовой механике при квантовании систем со связями. Далее строится квантованная теория калибровочных полей в формализме континуального интеграла. Подробно рассматривается в этом формализме квантовая электродинамика, поля Янга — Миллса, гравитационное поле, модель Байнберга — Салама (калибровочно-инвариантная теория электромагнитных и слабых взаимодействий).

В целом книга посвящена актуальной тематике, бурно развивающейся в настоящее время. И свидетельством необходимости издания литературы по теории калибровочных полей и смежным вопросам является тот факт, что как эта, так и другие книги по данной тематике быстро становятся библиографической редкостью. Книга рассчитана на научных работников, а также представляет интерес для студентов старших курсов, аспирантов и преподавателей физических факультетов вузов.

Г. В. Ефимов