ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
Т. 63, № 12 ФИЗИКА 2020

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

УДК 530.145 DOI: 10.17223/00213411/63/12/64

О.В. ЗЫРЯНОВА[1], В.И. МУДРУК[2]

ЭФФЕКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ С СОСТАВНЫМИ ПОЛЯМИ В МЕТОДЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕНОРМАЛИЗАЦИОННОЙ ГРУППЫ *

Изучена зависимость от калибровки среднего эффективного действия с составными полями для калибровочных теорий общего вида, возникающего в методе функциональной ренормализационной группы. Доказано, что при всех ненулевых значениях параметра инфракрасного обрезания это действие не зависит от выбора калибровочных условий на своих экстремалях.

Ключевые слова: *эффективное действие с составными полями, калибровочные теории общего вида, калибровочная зависимость*.

1. Зависимость от калибровок функций Грина в калибровочных теориях является хорошо известным фактом [1], сама зависимость с общей точки зрения для теорий Янга – Миллса в рамках квантования Фаддеева – Попова [2] была изучена в работах [3], а для калибровочных теорий общего вида в формализме Баталина – Вилковыского [4] – в работе [5]. Основное утверждение можно сформулировать как независимость эффективного действия от выбора калибровочных условий на уравнениях движения этого действия.

Наряду с изучением квантовых свойств калибровочных теорий в рамках стандартной теории возмущений существует непертурбативный подход, известный в научной литературе как метод функциональной ренормализационной группы (ФРГ), предложенный в работе [6] (обзоры этого метода и многочисленных его применений можно найти в [7]). Метод ФРГ сталкивается с проблемой калибровочной зависимости получаемых результатов, проанализированной впервые в работе [8], которая затем неоднократно обсуждалась применительно к калибровочным теориям типа Янга – Миллса и теориям квантовой гравитации [9–12]. В работе [13] с помощью идеи введения эффективного действия с составными полями в методе ФРГ, взятой из [8], предложена переформулировка этого метода для теорий Янга – Миллса на основе двухчастично неприводимого эффективного действия. В данной работе обобщается метод [13] на случай калибровочных теорий общего вида и изучается зависимость от калибровок эффективного действия с составными полями.

В работе используются конденсированные обозначения ДеВитта [14]. Функциональные производные по полям понимаются как правые, а по источникам как левые. Символ $\varepsilon(A)$ используется для обозначения грассмановской четности величины A. Правые и левые функциональные производные снабжаются значками «$\leftarrow$» и «$\rightarrow$» соответственно. Для обозначения правой производной величины X по переменной ϕ^A используется обозначение $X_{,A}$.

2. Рассмотрим калибровочную теорию общего вида, которая в рамках БВ-формализма [4] описывается действием $S_\psi[\phi,\phi^*] = S[\phi,\phi^* + \delta\psi[\phi]/\delta\phi]$, где $\phi = \left\{\phi^A\right\}$, $\left(\varepsilon\left(\phi^A\right) = \varepsilon_A\right)$ – набор всех переменных конфигурационного пространства; $\phi^* = \left\{\phi^*_A\right\}$, $\left(\varepsilon\left(\phi^*_A\right) = \varepsilon_A + 1\right)$ – соответствующий набор антиполей; $\psi[\phi]$ – калибровочно-фиксирующий функционал, а функционал $S[\phi,\phi^*]$ удовлетворяет квантовому мастер-уравнению

$$\Delta \exp\left\{\frac{i}{\hbar} S[\phi,\phi^*]\right\} = 0\,,\ \Delta = (-1)^{\varepsilon_A} \vec{\partial}_{\phi^A} \vec{\partial}_{\phi^*_A}\,, \quad \varepsilon(\Delta) = 1\,. \tag{1}$$

Заметим, что функционал $S_\psi[\phi,\phi^*]$ также удовлетворяет квантовому мастер-уравнению (1). Действительно, имеет место следующее равенство**:

* Работа О.В. Зыряновой поддержана грантом РФФИ № 18-02-00153.

** Для двух величин F и H суперкоммутатор определяется соотношением $\left[F,H\right] = FH - HF(-1)^{\varepsilon(F)\cdot\varepsilon(H)}$.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725