

A NOTE ON EFIMOV NONLOCAL AND NONPOLYNOMIAL QUANTUM SCALAR FIELD THEORY

V. A. Guskov, M. G. Ivanov *, *S. L. Ogarkov* **

Moscow Institute of Physics and Technology
(National Research University), Dolgoprudny, Russia

In the framework of the nonlocal and nonpolynomial quantum theory of the one-component scalar field in D -dimensional spacetime, stated by G. V. Efimov, the expansion of the S -matrix is revisited for different interaction Lagrangians and for some kinds of Gaussian propagators modified by different ultraviolet form factors F which depend on some length parameter l . The expansion of the S -matrix is of the form of a grand canonical partition function of some $(D + N)$ -dimensional ($N \geq 1$) classical gas with interaction. The toy model of the realistic quantum field theory (QFT) is considered where the S -matrix is calculated in closed form. Then, the functional Schwinger–Dyson and Schrödinger equations for the S -matrix in the Efimov representation are derived. These equations play a central role in the present paper. The functional Schwinger–Dyson and Schrödinger equations in the Efimov representation do not involve explicit functional derivatives but include a shift of the field which is the S -matrix argument. The asymptotic solutions of the Schwinger–Dyson equation are obtained in different limits. Also, the solution is found in one heuristic case allowing us to study qualitatively the behavior of the S -matrix for an arbitrary finite value of its argument. Self-consistency equations, which arise during the process of derivation, are of great interest. Finally, in the light of the discussion of QFT functional equations, ultraviolet form factors and extra dimensions, the connection with functional (in terms of the Wilson–Polchinski and Wetterich–Morris functional equations) and holographic renormalization groups (in terms of the functional Hamilton–Jacobi equation) is made. In addition, the Hamilton–Jacobi equation is formulated in an unconventional way.

В рамках нелокальной и неполиномиальной квантовой теории однокомпонентного скалярного поля в D -мерном пространстве-времени, сформулированной Г. В. Ефимовым, пересмотрено разложение S -матрицы теории для различных лагранжианов взаимодействия и видов гауссовых пропагаторов, модифицированных различными ультрафиолетовыми формфакторами F , зависящими от некоторого параметра длины l . Разложение для S -матрицы теории имеет вид большой статистической суммы

*E-mail: ivanov.mg@mipt.ru

**E-mail: ogarkovstas@mail.ru

некоторого $(D+N)$ -мерного ($N \geq 1$) классического газа со взаимодействием. Рассмотрена игрушечная модель реалистичной КТП, для которой S -матрица вычислена в конечном виде. Далее в представлении Ефимова выведены функциональные уравнения Швингера–Дайсона и Шредингера для S -матрицы, играющие центральную роль в настоящей работе. В данном представлении указанные уравнения не содержат вариационных производных явно, но включают в себя сдвиг аргумента S -матрицы. Получены асимптотические решения уравнения Швингера–Дайсона в различных предельных случаях. Также найдено решение в одном интересном эвристическом случае, позволяющее качественно исследовать вопрос о поведении S -матрицы при произвольных значениях аргумента. Возникающие при этом уравнения самосогласованности представляют большой интерес. Наконец, в свете обсуждения в данной работе функциональных уравнений КТП, ультрафиолетовых формфакторов и дополнительных измерений переброшен мостик к функциональной (в терминах функциональных уравнений Вильсона–Полчински и Веттериха–Морриса) и голографической (в терминах функционального уравнения Гамильтона–Якоби) ренормализационным группам. Для уравнения Гамильтона–Якоби предложена оригинальная формулировка.

PACS: 11.10.-z; 11.55.-m