

А. Дувіряк¹, Ю. Даревич²¹ Інститут фізики конденсованих систем НАНУ, Україна² Йоркський університет, Канада**РІВНЯННЯ ТИПУ БРАЙТА У ФОРМАЛІЗМІ РЕДУКОВАНОЇ КТП**

Пропонується метод виведення релятивістичних хвильових рівнянь типу Брайта для системи ферміонів зі скалярною, псевдоскалярною, векторною, псевдовекторною та/або тензорною взаємодіями. Вихідним є класичний теоретико-польовий лагранжіан, у якому потенціали полів - носіїв взаємодії з допомогою коваріантних функцій Гріна виражаються через струми ферміонних полів - частинок матерії. Редукований лагранжіан містить локальні вільно-ферміонні члени та нелокальні члени, що описують ефективну взаємодію ферміонних струмів $J(x)$ через пропагатори (симетричні функції Гріна) $D(x - x')$ носіїв взаємодії:

$$L^{\text{int}} = - \frac{1}{2} \int d^4x' J(x) D(x - x') J(x').$$

Часова нелокальність взаємодії ускладнює гамільтонізацію та квантування теорії. Тому ми наближено зводимо ці члени до локального виразу. Для цього розкладаємо їх в ряд за часовим відхиленням та утримуємо перші два члени розкладу:

$$L^{\text{int}} \approx - \frac{1}{2} \int d^3x' J(x) G(r) J(x') + \frac{1}{4} \int d^3x' \dot{J}(x) Q(r) \dot{J}(x');$$

де $\dot{J}(x) = \partial J(x)/\partial t$ (тут і далі спільний часовий аргумент t опущено), а функції $G(r)$ та $Q(r)$ (де $r = |r| = |x - x'|$) пов'язані з $D(x - x')$. Перший член дає статичне наближення взаємодії з врахуванням її спінової структури (і для векторної та скалярної взаємодій $G(r)$ є нерелятивістичним потенціалом). Другий член враховує ефекти запізнення. Після усунення з лагранжіану похідних від струмів методом подвійного нуля [1] і певної заміни змінних здійснено гамільтонізацію та квантування теорії.

Завдяки нетрадиційному означенню вакууму гамільтоніан зберігає число частинок. Тому задача на власні значення енергії для дво-ферміонних станів є замкнутою і приводить до хвильового рівняння:

$$\{ h_1(x) + h_2(y) + U(x,y) + V(x,y) - E \} F(x,y) = 0,$$

де $F(x,y)$ – 16-компонентна хвильова функція, $h_a(x)$ – вільноферміонний гамільтоніан для a -ї частинки, $U(x,y)$ – статичний тензорний потенціал, а $V(x,y)$ враховує ефекти запізнення і має громіздкий вигляд. Випадки різних взаємодій розглядаються в [2-4]. Для векторної (електромагнетної) взаємодії отримуємо

рівняння Брайта або (якщо знехтувати членом запізнення $V(x,y)$) Едінгтона-Ганта (див.[5] і там посил.). А член $V(x,y)$ для скалярної взаємодії узгоджується з поданим в [6] для випадку $G(r) = \alpha/r$. Узагальнення для три- і багато-частинкових станів також розглядаються.

Аналізується можливість непертурбативного тлумаченням одержаних рівнянь. Для цього здійснюється їх радіальна редукція до системи рівнянь для парціальних компонент хвильової функції. Розглядаються деякі розв'язувані приклади.

Запропонований підхід і отримані результати можуть використовуватися у ядерній та гадронній фізиці для опису зв'язаних станів та процесів розсіяння.

1. B. M. Barker, R. F. O'Connell. *Phys. Lett.* **A78**, 231 (1980).
2. J. Darewych. *Condens. Matt. Phys.* **1**, 593 (1998).
3. J. Darewych, A. Duviryak. *Phys. Rev.* **A66**, 032102 (2002).
4. J. Darewych, A. Duviryak. *Few Body Sys. Suppl.* **14**, 217 (2003).
5. P. Van Alstine, H. W. Crater. *Found. Phys.* **27**, 67 (1997).
6. R. W. Childers. *Phys. Rev.* **D36**, 606 (1987).