

Время-симметричные релятивистская и квантовая теории. 3. Время-симметричная квантовая теория поля

Захид Закир

Аннотация

Время-симметричная теория относительности (ВСТО) на базе интерпретации Зисмана-Штюкельберга-Фейнмана (ЗШФ) включает системы отсчёта, идущие назад во времени и расширяет группу симметрии до общей группы Лоренца $O(1,3)$ с 4-инверсией (статья 1). Сформулированные на базе ВСТО время-симметричные релятивистская квантовая механика (ВСКМ) (статья 2) и квантовая теория поля (ВСТП) (данная статья) не содержат проблем прежних РКМ и КТП. Прежняя КТП основывалась на гипотезах о физических квантовых полях для каждого типа частиц, что вело к неразрешимым проблемам, а в ВСКМ физическими полями считаются лишь известные внешние поля взаимодействий. Частицы описываются теорией многочастичных систем, в частности, метод вторичного квантования вводит операторные амплитуды перехода, произведения одночастичных волновых функций на операторы повышающие или понижающие число частиц. Эти операторные амплитуды комплексные, действуют в своих пространствах состояний для данного знака энергии и ведут к положительной норме состояний, также как в квантовой механике, с сопряжённым оператором образуют каноническую пару. В релятивистской теории квадрат 3-импульса пропорционален квадрату гамильтониана, что в каноническом формализме учитывается лишь в форме Гамильтона-Якоби (ГЯ). Уравнение Клейна-Гордона (КГ), дифференциальная форма уравнения ГЯ, выражая связь энергии и импульса, есть общее уравнение для физических компонент всех операторных амплитуд. В случае бозонов достаточно уравнения КГ, для фермионов линеаризация квадрата гамильтониана даёт специальные уравнения первого порядка, в частности, уравнение Дирака. Операторы наблюдаемых нормально-упорядочены и в основном состоянии нет нулевой энергии. Поток вероятности определяется 4-импульсом и имеет тот же знак, токи взаимодействия также пропорциональны потоку вероятности и меняют знак вместе с 4-импульсом, что корректирует теорию фермионов. Время-симметричные хронологические упорядочения операторных амплитуд ведут к причинным пропагаторам и к обычной диаграммной технике. Учёт внешнего гравитационного поля квантов на планковской длине, гравитационном радиусе системы при этих энергиях, и замедления их собственных времён в этом поле ведёт к гравитационной саморегуляризации петлевых диаграмм. Это делает ряды теории возмущений в Стандартной Модели (СМ) и квантовой гравитации конечными и сходящимися. Вклады киральных аномалий конечны и в СМ они сокращаются. В теории струн нет нулевой энергии мод и конформной аномалии, и поэтому размерность пространства не фиксируется.

Ключевые слова: античастицы, частицы отрицательной энергии, интерпретация Зисмана-Штюкельберга-Фейнмана, расширенная группа Лоренца, 4-инверсия, квантование полей, нулевая энергия вакуума, проблема космологической постоянной, теория струн

[1. ВВЕДЕНИЕ](#)

[2. ОТ ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНОЙ РКМ К ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНОЙ КТП](#)

[2.1. КАНОНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ](#)

[2.2. ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНАЯ РЕЛЯТИВИСТСКАЯ КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА](#)

[3. ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНАЯ КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ПОЛЕЙ](#)

[3.1. О ПРИЧИНАХ ПЕРЕХОДА ОТ РКМ К КТП](#)

[3.2. КВАНТОВОЕ ПОЛЕ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ ПОЛЕ ДЛЯ ОПИСАНИЯ МНОГЧАСТИЧНОЙ СИСТЕМЫ](#)

[3.3. ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНОЕ КВАНТОВАНИЕ БОЗОННЫХ ПОЛЕЙ](#)

[3.4. ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНОЕ КВАНТОВАНИЕ ФЕРМИОННОГО ПОЛЯ СПИНА \$\frac{1}{2}\$](#)

[3.5. БЕЗМАССОВЫЕ БОЗОННЫЕ ПОЛЯ СМ И ГРАВИТОНЫ](#)

[4. КОММУТАТОРЫ, ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНОЕ ХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ И ПРИЧИННЫЕ ПРОПАГАТОРЫ](#)

[4.1. КОММУТАТОРЫ ПОЛЕЙ И ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНОЕ ХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ ОПЕРАТОРОВ](#)

[4.2. ПРИЧИННЫЕ ПРОПАГАТОРЫ ПОЛЕЙ](#)

[5. ГРАВИТАЦИОННАЯ САМОРЕГУЛЯРИЗАЦИЯ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ КОНЕЧНОСТЬ ТЕОРИЙ КВАНТОВАННЫХ ПОЛЕЙ](#)

[5.1. КОНЕЧНОСТЬ ГРАВИТАЦИОННО-РЕГУЛЯРИЗОВАННОЙ КТП](#)

[5.2. СЛЕДСТВИЯ КОНЕЧНОСТИ ТЕОРИЙ КВАНТОВАННЫХ ПОЛЕЙ](#)

[6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ](#)

[ПРИЛОЖЕНИЕ. ВРЕМЯ-СИММЕТРИЧНОЕ КВАНТОВАНИЕ СТРУН](#)

[ЛИТЕРАТУРА](#)

Литература

1. Dirac P.A.M (1930)
2. Зисман Г. (1940) ЖЭТФ **10**, 1163; (1941) **11**, 631; (1941) Теор. античаст. Дисс. 66 с.
3. Stueckelberg E.C.G. (1941) *Helv. Phys. Acta*, **14**, 588.
4. Feynman R. (1949) *Phys. Rev.*, **76**, 749.
5. Бьёркен Дж., Дрелл С. (1978) *Релятивистская квантовая теория*. т. 1. М.
6. Greiner W., Muller B., Rafelski J. (1985) *QED of Strong Fields*. Springer.
7. Закир З. (2025) *Квант. и грав. физ.* [6:029-9129](#).
8. Закир З. (2025) *Квант. и грав. физ.* [6:030-9130](#).
9. Закир З. (2023) *Квант. и грав. физ.* [4:026-8400](#).
10. Закир З. (2023) *Квант. и грав. физ.* [4:023-8181](#); [4:024-8278](#).
11. Pauli W. (1943) *Rev. Mod. Phys.* **15**, 175.
12. Бьёркен Дж., Дрелл С. (1978) *Релятивистская квантовая теория*, т. 2. М.
13. Пескин М., Шрёдер Д. (2001) *Введ. в квантовую теорию поля*. М.
14. Вайнберг С. (1989) *УФН*, **148**(4), 639.
15. Закир З. (2026) *Время-симметр. релятивистская и квантовая теории*. [ЦТФА](#), Т.