

# Отчет за 2019 год по конкурсу "Молодая математика России"

Иванов Александр, Санкт-Петербург, ПОМИ РАН

## Основные научные результаты

Основной список полученных результатов связан с исследованием метода собственного времени для нахождения асимптотического разложения теплового ядра при малых временах и был подробно изложен в четырех работах, перечисленных ниже. Для ясности изложения новых результатов, исследования можно разделить на несколько частей.

В первой части формулируется и доказывается нерекурсивная формула для коэффициентов асимптотического разложения теплового ядра, так называемых коэффициентов Сили-ДеВитта, для случая с произвольными гладкими калибровочной связностью и потенциалом. Такая формула является новой и обобщает результат полученный ранее в статье (A. V. Ivanov, Theoret. and Math. Phys., 198:1, 2019). Вывод основан на решении рекуррентной системы дифференциальных уравнений при помощи комбинаторных методов. В ходе получения формулы особое внимание уделяется изучению свойств упорядоченной операторной экспоненты и калибровки Фока-Швингера.

Далее выводится обобщение нерекурсивной формулы для коэффициентов Сили-ДеВитта для случая Риманова многообразия. Доказательство основано на переходе в калибровку Фока-Швингера и использовании нормальных координат.

Во второй части проделанной работы дается новый вывод континуального представления для теплового ядра и показывается, что асимптотические ряды при малых временах в обоих случаях совпадают поэлементно. Также в работе содержатся обсуждения других калибровочных условий и перехода к случаю с кривой метрикой.

Третья часть содержит приложение полученных результатов в теории теплового ядра к квантово-полевой кубической модели. В работе представлена двухпетлевая перенормировка эффективного действия модели  $\phi^3$  с использованием метода фонового поля и регуляризации с импульсом обрезания. Также подробно изучается вывод квантового уравнения движения и его применение к процедуре перенормировки.

В последней части дается новое определение "интеграла" на бесконечномерном пространстве и изучаются его свойства на специальном классе функционалов. Также рассматривается введение квазискалярного произведения, ортонормированной системы и приложения в физике (интеграл по путям, пространство петель, функциональная производная). Полученный результат дает явное правило построения континуального представления теплового ядра.

## Опубликованные и поданные в печать работы

- 1) A. V. Ivanov, N. V. Kharuk, Heat kernel: proper time method, Fock-Schwinger gauge, path integral representation, and Wilson line, arXiv:1906.04019 [hep-th], 2019
- 2) Aleksandr V. Ivanov, Natalia V. Kharuk, Non-recursive formula for trace of heat kernel, Proceedings of the International Conference "Days on Diffraction 2019", 74-77, 2019
- 3) A. V. Ivanov, N. V. Kharuk, Quantum equation of motion and two-loop cutoff renormalization for  $\phi^3$  model, Zap. Nauchn. Sem. POMI, 487, POMI, St. Petersburg, 151–166, 2019
- 4) A. V. Ivanov, Notes on functional integration, Zap. Nauchn. Sem. POMI, 487, POMI, St. Petersburg, 140–150, 2019

### **Участие в конференциях и школах**

- 1) Международная конференция "Days on Diffraction", Санкт-Петербург, 3-7 июня, 2019
- 2) Международная конференция "Математическая физика, динамические системы, бесконечномерный анализ", МФТИ, г. Долгопрудный, 17–21 июня, 2019
- 3) XXIV международная конференция "High Energy Physics and Quantum Field Theory ", 22-29 сентября, Сочи, 2019

### **Педагогическая деятельность**

С осени 2019 года являюсь научным руководителем студента 3 курса Академического университета (СПбАУ).