

Отзыв научного руководителя

На диссертацию Алешина Сергея Сергеевича “Квантовые поправки в суперсимметричных теориях при использовании различных регуляризаций”, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Суперсимметричные теории являются интереснейшим объектом современных научных исследований. Этот интерес связан как с рядом интересных теоретических особенностей этих теорий, так и с рядом косвенных экспериментальных данных свидетельствующих о наличии суперсимметрии в физике высоких энергий. С теоретической точки зрения суперсимметричные модели теории поля особенно привлекательны благодаря улучшению ультрафиолетового поведения, в частности, наличия некоторых теорем о неперенормировке, обнаруженных при исследовании структуры квантовых поправок. Квантовые поправки также представляют большой интерес для феноменологии, поскольку определяют ренормгрупповое поведение различных параметров, в частности, констант связи, которое крайне важно при сопоставлении экспериментальных данных с предсказаниями теорий Великого объединения. Необходимо заметить, что важную роль при вычислении квантовых поправок играет регуляризация, удобный выбор которой может выявить особенности их структуры. В суперсимметричных теориях вопрос выбора регуляризации стоит особенно остро, поскольку размерная регуляризация нарушает суперсимметрию, а ее модификация, т.н. размерная редукция, математически противоречива и может приводить к потере суперсимметрии в высших петлях.

В диссертации Алешина С.С. структура квантовых поправок исследовалась и сравнивалась при использовании двух различных регуляризаций: высшими ковариантными производными и размерной редукцией. В частности, было показано, что для $N=1$ суперсимметричной теории Янга—Миллса, регуляризованной высшими ковариантными производными с сохранением BRST-инвариантности, вклад в бета-функцию от духов Нильсена—Каллош представляет собой интеграл от двойных полных производных. Как следствие, рассматриваемый вклад в бета-функцию может быть сведен к интегралу от дельта-функции. Такая структура, по-видимому, является характерной особенностью суперсимметричных теорий, регуляризованных высшими производными и приводит к появлению т.н. точной NSVZ бета-функции. С другой стороны, в диссертации было установлено, что при регуляризации методом размерной редукции факторизация в интегралы от двойных полных производных уже не имеет места. Кроме того, для $N=1$ суперсимметричной электродинамики, регуляризованной размерной редукцией, в низших петлях были найдены структуры, которые являются аналогами интегралов от дельта-функции. Алешин С.С. продемонстрировал, что благодаря отсутствию факторизации интегралов, определяющих бета-функцию, в интегралы от полных производных для $N=1$ суперсимметричной электродинамики, регуляризованной размерной редукцией, NSVZ соотношение не выполняется для ренормгрупповых функций, определенных в терминах голой константы связи, а также для ренормгрупповых функций, (стандартно) определенных в терминах перенормированной константы связи, в модифицированной схеме минимальных вычитаний. При этом величина отклонения от NSVZ соотношения была найдена исходя из анализа структуры петлевых интегралов. Кроме того, в работе

были построены граничные условия, которые определяют NSVZ-схему для рассматриваемой теории в трехпетлевом приближении, которые являются аналогами граничных условий, позволивших построить NSVZ схему для теорий, регуляризованных высшими производными во всех порядках теории возмущений.

В процессе работы Алешин С.С. продемонстрировал глубокие знания квантовой теории поля, и, в частности, теории суперсимметрии, уверенное владение математическим аппаратом суперполевой техники и умение проводить сложные вычисления. Все приведенные в диссертации результаты были получены строгими математическими методами, их актуальность и достоверность не вызывает сомнений. Результаты работы были опубликованы в ведущих отечественных и иностранных журналах, докладывались на отечественных и международных конференциях.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа Алешина Сергея Сергеевича полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым Аттестационной комиссией МГУ к диссертациям, представляемым на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Автор диссертации – Алешин Сергей Сергеевич, безусловно, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Доктор физико-математических наук

Ведущий научный сотрудник кафедры

теоретической физики физического факультета

МГУ им. М.В.Ломоносова



А.Е.Лобанов

Подпись А.Е.Лобанова заверяю,

Ученый секретарь Ученого Совета физического факультета

МГУ им. М.В.Ломоносова

Профессор



В.А.Каравеев