Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу
Оганеса Мкртычевича Худавердяна
«Нечетная симплектическая геометрия и нечетные операторы Лапласа
в формализме Баталина-Вилковыского»
на соискание степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.01.04 (геометрия и топология)

Диссертация О.М. Худавердяна представляет собой актуальное исследование в области нечетной симплектической геометрии, в ней разрабатывается аппарат полуплотностей на супермногообразиях, строится инвариантный оператор Лапласа и ассоциированные с ним инварианты супермногообразий. Этот пласт результатов можно считать самостоятельным разделом современной симплектической геометрии, однако, он мотивирован и имеет весьма обширные приложения в математической физике. А именно, конструкция инвариантного оператора Лапласа и соответствующего мастер-уравнения Баталина-Вилковыского открывает новые перспективы построения эффективных квантовых суперсимметричных теорий поля.

Диссертация состоит из введения, 4-х глав и приложений. Список использованной литературы содержит 67 источников.

Во **введении** представлено краткое изложение результатов, определен контекст в области суперсимметричных теорий поля и определена основная мотивация представленного исследования в математической физике.

Первая глава посвящена изучению аппарата полуплотностей на суперпространствах. Выводится теорема о единственности полуплотности с некоторыми естественными свойствами.

Во **второй главе** изучаются четно-мерные суперпространства с парами симплектических форм различной четности и соответствующие аналоги бигамильтоновых векторных полей. Выводится суперсимметричность таких полей и доказывается результат о конечномерности пространства бигамильтоновых полей. Конструкция второй главы для специального случая супермногообразия описывает алгебру бигамильтоновых полей, которая непосредственно связана с вещественными формами комплексной супералгебры $S(n,C)$.

В **третьей главе** устанавливается связь между полуплотностями и плотностями на Лагранжевых поверхностях. С помощью этого отображения инвариантно строится оператор на полуплотностях. Это определение используется для интерпретации мастер-уравнения Баталина-Вилковыского и условия каноничности преобразования.

Доказывается теорема об отождествлении нечетных симплектических супермногообразий с кокасательными расслоениями к лагранжевым поверхностям с измененной четностью.

В **четвертой главе** изучаются свойства самосопряженных операторов на полуплотностях. Также вводится понятие модулярного класса, вычисляется класс для разных многообразий. Вводится и исследуется структура группоида Баталина-Вилковыского.

Материал диссертации хорошо структурирован, может считаться вполне завершенным, важность отдельных глав не заслоняет общей фабулы.

Основная линия работы — обобщение методов суперсимметричных теорий поля и подлежащей симплектической геометрии, а именно формализма Баталина-Вилковыского на случай произвольных многообразий.

Сама идея данного формализма, в определенном смысле обобщающая методы BRST-квантования, замечательна в связи с возможностью переноса многих современных конструкций геометрии и алгебры в область квантовой теории поля. Алгебра Баталина-Вилковыского, построенная как аксиоматизация супермногообразия с оператором Лапласа, представляет собой новую алгебраическую структуру, занимающую место в современной иерархии, аналогичное алгебрам Ли. Идея построения инвариантного оператора Лапласа очень естественна и связана с возможностью отождествления алгебры БВ и алгебры Герштенхабера поливекторных полей на лагранжевом подмногообразии.

Ценность данной конструкции подтверждается, в том числе, результатами 4-й главы, а именно тем, что с помощью инвариантного оператора Лапласа можно строить инварианты супермногообразий.

В контексте данной диссертационной работы не могу не отметить еще одного важного общенаучного аспекта. Многие революционные открытия физики 20-го века были связаны с построением подходящего лаконичного,

естественного математического аппарата, способствующего нахождению физической модели, отвечающей современной парадигме. Несмотря на то, что буквально идея суперсимметрии не нашла своего экспериментального подтверждения, она играет важную роль в современной физике, используется для описания некоторых предельных состояний, проблемы иерархии. Любое продвижение в описании суперсимметричных теорий, в том числе более гибкое по отношению, например, к вопросу масс полей и их суперпартнеров, может позволить совершить очередной скачок в физике. На мой взгляд материал диссертации обладает необходимым признаком математической естественности построения для того, чтобы служить возможным претендентом для новых физических теорий.

В тексте присутствуют опечатки и некоторые повторы, но это не умаляет достоинств работы.

Основные результаты диссертации являются новыми, они были многократно представлены на ведущих семинарах и конференциях по геометрии и математической физике.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.04 (геометрия и топология), а ее автор безусловно заслуживает этой степени.

Доктор физико-математических наук (специальность 01.01.04)
старший научный сотрудник
кафедры Высшей геометрии и топологии
механико-математического факультета
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
119991 ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы.
Тел.: +79161429263, e-mail: dtalalaev@yandex.ru
Талалаев Дмитрий Валерьевич

28 августа 2022 г.

Подпись Талалаева Д.В. заверяю
ученый секретарь кафедры ВГТ
Смирнов С.В.