

**Заключение диссертационного совета МГУ.01.07**  
**по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**  
**Решение диссертационного совета от 04 июня 2021 г. № 8**  
**о присуждении Лобода Артёму Александровичу, РФ, ученой степени**  
**кандидата физико - математических наук.**

Диссертация «Функциональные интегралы, порождаемые стохастическими уравнениями типа Шрёдингера» принята к защите диссертационным советом МГУ01.07, протокол № 4 от 09.04.2021 года.

Соискатель **Лобода Артём Александрович**, 1988 года рождения, 30.06.2013 окончил механико-математический факультет Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по кафедре теории функций и функционального анализа, в 2016 году окончил аспирантуру механико—математического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Соискатель работает на кафедре математического анализа механико—математического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова в должности ассистента.

**Диссертация выполнена** на кафедре теории функций и функционального анализа механико —математического факультета ФГБОУ «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

**Научный руководитель:** доктор физико-математических наук, профессор **Смолянов Олег Георгиевич**, профессор кафедры теории функций и функционального анализа механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

**Официальные оппоненты:**

1. **Козырев Сергей Владимирович**, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБУН «Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук», отдел математической физики, ведущий научный сотрудник;

2. **Мелихов Сергей Николаевич**, доктор физико-математических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», кафедра алгебры и дискретной математики, доцент;
3. **Орлов Юрий Николаевич**, доктор физико-математических наук, доцент, ФГУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», отдел вычислительной физики и кинетических уравнений, главный научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10 работ, из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях Web of Science, SCOPUS, RSCI, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В.Ломоносова по специальности 01.01.01 «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».

#### **Основные публикации по теме диссертации:**

1. Loboda A. A. Shrödinger Equation with Signed Hamiltonian// Russian Journal of Mathematical Physics. – 2020. – Vol. 27. - № 1. – P. 99 – 103. (импакт – фактор WoS 1.292).
2. Loboda A. A. The Doss Method for the Stochastic Shrödinger - Belavkin Equation// Mathematical Notes. – 2019 – Vol. 106 – №2. – P. 311–315. (импакт-фактор WoS 0.626).
3. Loboda A. A. Ito Method for Proving the Feynman – Kac Formula for the Euclidean Analog of the Stochastic Shrödinger Equation// Differential Equations. - 2018 – Vol. 54. – №4. – P. 557–561. (импакт-фактор WoS 0.659).

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступало.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в соответствующей отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

**Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований:**

**В первой главе** диссертации получено решение стохастического уравнения типа теплопроводности в виде функционального интеграла по счетно—аддитивной мере. При этом использованы формула Ито и теорема Ферника об интегрируемости экспоненты от квадрата нормы по гауссовской мере. Кроме того, изучена возможность операторного подхода к решению задачи Коши для стохастического уравнения типа теплопроводности.

**Во второй главе** с помощью замены переменной и аналитического продолжения по пространственному аргументу стохастическое уравнение теплопроводности переводится в стохастическое уравнение типа Шрёдингера, после чего с помощью серии лемм показывается что такая же замена переменных и аналитическое продолжение могут быть применены к функциональному интегралу из первой главы и в силу единственности аналитического продолжения новый функциональный интеграл по счетно—аддитивной мере даёт решение стохастического уравнения типа Шрёдингера. Далее для специально подобранного уравнения теплопроводности доказывается возможность ещё одного аналитического продолжения и в результате комбинации двух аналитических продолжений получается решение стохастического уравнения Белавкина.

**В третьей главе** исследована связь между гамильтоновой мерой Фейнмана, то есть мерой, преобразованием Фурье которой является экспонента от произведения мнимой единицы и знакопеременной квадратичной формы, и бесконечномерным уравнением Шрёдингера со

знакопеременным гамильтонианом. В двумерном случае получена формула Фейнмана – Каца для нестохастического уравнения Шрёдингера со знакопеременным гамильтонианом. При этом используется обобщение метода замены переменных, применённого во второй главе. Далее с помощью этого же обобщения и аналитического продолжения получено решение задачи Коши для уравнения Белавкина со знакопеременным гамильтонианом и двумерным белым шумом в виде функционального интеграла по счётно-аддитивной мере.

**Диссертация имеет теоретический характер.** Все результаты, выносимые на защиту, представляют значительный научный интерес и могут быть использованы в бесконечномерном анализе, стохастическом анализе, математической физике, в частности, в квантовой теории и в теории управления квантовыми системами.

**Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:**

1. Формулы Фейнмана – Каца для стохастических уравнений типа Шрёдингера и уравнений Белавкина, содержащие функциональные интегралы по счётно-аддитивным мерам.
2. Метод замены переменной и аналитического продолжения для стохастических уравнений с частными производными.
3. Теоремы о представлениях с помощью функциональных интегралов решений уравнений Шрёдингера и Белавкина со знакопеременным гамильтонианом.
4. Метод замены пространственных переменных, позволяющий свести уравнения со знакопеременным гамильтонианом к уравнениям со знакопостоянным гамильтонианом.

**На заседании 04.06.2021 года диссертационный совет принял решение присудить Лободу Артёму Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 11 докторов наук по специальности 01.01.01 «Вещественный, комплексный и функциональный анализ», участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 21, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Заместитель председателя  
диссертационного совета  
МГУ.01.07, д.ф.-м.н., проф.

Власов В.В.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
МГУ.01.07, к.ф.-м.н., доц.

Раутиан Н.А

04 июня 2021 г.