ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.167.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.А. СТЕКЛОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.06.2026 № 3

О присуждении **Афонину Константину Александровичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **"Топология пространств мер"** на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.1 – вещественный, комплексный и функциональный анализ, принята к защите «26» марта 2026 г., протокол № 3 диссертационным советом 24.1.167.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук (119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 8; приказ №561/НК от 03.06.2021).

Соискатель Афонин К.А., 1998 года рождения, окончил в 2022 г. специалитет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности 01.05.01 «Фундаментальные математика и механика», и с 2022 г. обучается в очной аспирантуре механико-математического факультета МГУ. Диссертация выполнена на кафедре теории функций и функционального анализа Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель - Богачев Владимир Игоревич, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, профессор, профессор кафедры теории функций и функционального анализа механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (специальность – 01.01.01)

Официальные оппоненты:

Малыхин Юрий Вячеславович — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела теории функций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математический институт им. В. А. Стеклова Российской академии наук (специальность 1.1.1);

Петров Федор Владимирович — доктор физико-математических наук, профессор факультета математики и компьютерных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

(специальность 01.01.01)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова» Сибирского отделения Российской академии наук (г. Иркутск) в своем положительном заключении, утвержденном директором ИДСТУ СО РАН Бычковым И.В., доктором технических наук, академиком РАН, указала, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам, выдвигаемым на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.1 – вещественный, комплексный и функциональный анализ.

Соискатель имеет 4 публикации в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК:

[1] Алексеев А.Г., Афонин К.А., Богачев В.И. О гауссовских операторах перехода //Докл. РАН. Матем., информ., проц. упр. – 2021. – Т. 500. – С. 10–15.

Alekseev A.G., Afonin K.A., Bogachev V.I. On Gaussian transition operators // Dokl. Math. – 2021. – Vol. 104, No. 2. – P. 229–233.

[2] Afonin K.A., Bogachev V.I. Kantorovich type topologies on spaces of measures and convergence of barycenters // Commun. Pure Appl. Anal. – 2023. – Vol. 22, No. 2. – P. 597–612.

[3] Афонин К.А. Нелинейная задача Канторовича оптимальной транспортировки мер с невыпуклыми функциями стоимости // Функц. анализ и его прил. – 2023. – Т. 57, №4. – С. 3–16.

Afonin K.A. The nonlinear Kantorovich transportation problem with nonconvex costs //Funct. Anal. Appl. – 2023. – V. 57, No. 4. – P. 267–278.

[4] Афонин К.А. Двойственность в задаче Канторовича с фиксированным барицентром и барицентры функционалов // Функц. анализ и его прил. – 2024. – Т. 58, № 2. – С. 5–22.

Afonin K.A. Duality for the Kantorovich problem with a fixed barycenter and barycenters of functionals // Funct. Anal. Appl. – 2024. – V. 58, No. 2. – P. 105–119.

По совместным публикациям имеются заявления соавторов о разделении вклада в работах.

Других отзывов на диссертацию и автореферат не поступало.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов и сотрудников ведущей организации в области функционального анализа и теории меры, а также близостью их исследований к тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана теория топологий типа Канторовича на пространствах мер;

для общих вполне регулярных пространств установлены условия совпадения топологии Канторовича-Рубинштейна со слабой топологией на конусе неотрицательных мер и слабо компактных подмножествах пространства τ-аддитивных мер;

- полученные критерии применены к исследованию сходимости выпуклых и устойчивых мер;
- предложены и изучены полунормы Канторовича порядка $q>1$, получены необходимые и достаточные условия сходимости в соответствующих топологиях Канторовича, сочетающие слабую сходимость и равномерную интегрируемость степеней псевдометрик, порождающих топологию.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

1) установлены необходимые и достаточные условия сходимости в топологиях Канторовича, сочетающие слабую сходимость и равномерную интегрируемость псевдометрик; получены условия компактности в этих топологиях;
2) доказана теорема о существовании сепарабельного рефлексивного банахова пространства-носителя для равномерно плотных семейств мер на пространствах Фреше, сохраняющего свойства равномерной плотности и интегрируемости;
3) разработана теория барицентров, включающая векторную версию неравенства Йенсена для локально выпуклых пространств и ее вариант для мер на пространствах вероятностных мер;
4) введено понятие барицентра функционала и установлена связь между плотностью функционала и плотностью его барицентра;
5) доказаны теоремы двойственности для барицентрических задач Канторовича, включая новые постановки – задачи с фиксированными барицентрами проекций и задачи с фиксированными проекциями барицентра; установлена связь между этими задачами и классической задачей Канторовича;
6) для задачи Канторовича с условными мерами доказано, что ее значение не изменяется при замене функции стоимости на ее выпуклую по аргументу-мере оболочку;
7) установлена общая структура гауссовских операторов перехода в бесконечномерных пространствах, обобщающая теорему Холево на случай произвольных локально выпуклых пространств.

В диссертации использованы методы функционального анализа, теории меры, теории экстремальных задач и общей топологии.

Результаты диссертации носят теоретический характер и могут быть использованы в различных вопросах функционального анализа, теории меры, бесконечномерного анализа и стохастического анализа.

Достоверность результатов подтверждается строгими математическими доказательствами. Результаты диссертации являются новыми.

Личный вклад соискателя состоит в доказательстве всех положений, выносимых на защиту.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) Неточность формулировки теоремы 1.3.1, в которой утверждается: «E линейно и непрерывно вложено в X, причем замкнутый единичный шар компактен в X». Правильнее писать: «причем образ замкнутого единичного шара при этом вложении компактен в X».
2) Следствие 3.2.5 и Теорема 3.2.7 носят незавершенный характер. Как правило, переход к овыпуклению функции стоимости в оптимизационных задачах с невыпуклыми интегрантами используется для доказательства существования оптимального решения; при этом оптимальное значение функционала в овыпукленной задаче совпадает с инфимумом в исходной. В указанных утверждениях, однако же, не установлено существование оптимальных планов. Доказано только равенство инфимумов исходной и овыпукленной функций цены на одном и том же множестве планов. Поэтому говорить о равенстве значений соответствующих задач некорректно.
3) В доказательстве следствия 3.1.12 пропущен технический шаг, требующий интегрируемости функции G.
4) Некоторые доказательства написаны сжато, однако недостающие детали можно восстановить.
5) Автор не всегда четко формулирует, какие результаты обобщает. Например, перед теоремой 1.3.1 можно было бы сформулировать теорему Булдыгина. К теоремам 3.1.8, 3.1.10 и 3.2.7 полезно было бы добавить конкретные ссылки на известные ранее версии результатов для метрических пространств.
6) Было бы целесообразно сформулировать в виде отдельного следствия обобщение теоремы А.С. Холево.
7) Замечен ряд опечаток.

Соискатель Афонин К.А. согласился с замечаниями и ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 16 июня 2026 г. диссертационный совет принял решение за исследование топологий типа Канторовича на пространствах мер и их приложений к задачам оптимального транспорта и теории линейных операторов присудить Афонину К.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.1.1, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **15**, против **нет**.

Председатель диссертационного совета
24.1.167.01
доктор физико-математических наук, профессор

Сергеев Армен Глебович

Ученый секретарь диссертационного совета
24.1.167.01
доктор физико-математических наук, профессор

Ватутин Владимир Алексеевич

16 июня 2026 года