ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе

Яшина Всеволода Игоревича

“Приложения теории операторных систем и анализ числовых характеристик каналов передачи информации в некоммутативной теории вероятностей”,

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

1.1.4 — теория вероятностей и математическая статистика

Диссертация В.И. Яшина посвящена изучению математических конструкций, связанных с использованием операторных систем в некоммутативной теории вероятностей. Она состоит из введения и шести глав. Во введении обоснована актуальность работы, поставлены её цели и задачи, указана научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология работы. Также перечислены положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация работы, личный вклад и список публикаций.

Первая глава диссертации посвящена введению в некоммутативную теорию вероятностей.

Среди результатов, выносимых на защиту выделяются следующие пять тем, каждой из которых уделена отдельная публикация автора диссертации.

Во второй главе для бесконечномерных сепарабельных гильбертовых пространств доказано существование квантового измерения, отвечающего заданной операторной системе. Ранее этот результат был известен только в конечномерном случае. Теория операторных систем, заложенная в пионерской работе М.-Д. Чоя и Е.Г. Эфроса (1977), была использована в теории кодов для которых возможны исправления с нулевой ошибкой в некоммутативной теории вероятностей, где, прежде всего, следует отметить работу Р. Дуан, С. Северини, А. Винтер (2013).

В третьей главе доказана возможность расширения однопараметрической полугруппы унитальных вполне положительных отображений в конечномерном случае до полугруппы на C*-оболочке исходного множества. В случае обратимых отображений доказана единственность такого продолжения. Теория расширений однопараметрических полугрупп в некоммутативной теории вероятностей основывается на работе Б.В.Р. Бхата (1999) и развивается по сей день.

В четвертой главе введено понятие условно унитального вполне положительного отображения и доказана теорема типа Арвесона о продолжении таких отображений на матричную *-алгебру. В этой области исследований отправной точкой является знаменитая статья В.Б. Арвесона (1969) о расширении полугрупп морфизмов, существенным продолжением которой является работа М. Хаманы (1979). Диссертант разработал теорию расширений для полугрупп условно унитальных вполне положительных отображений.

В пятой главе исследованы величина редукции энтропии и пропускная способность с использованием сцепленности каналов, отвечающих приближенному измерению координаты в многомодовых квантовых системах с непрерывными переменными. Для редукции энтропии доказано свойство “гауссовского максимизатора”. Также найден способ вычисления пропускной способности с

использованием сцепленности. Подробно разобран случай одной моды. Важнейшей вехой теории редукции энтропии является работа М.Е. Широкова (2011), квантовая пропускная способность с использованием сцепленности для каналов, отвечающих измерению координаты изучалась в работах А.А. Кузнецовой и А.С. Холево (2014, 2015).

В шестой главе разработана теория динамики квантовых систем в вероятностном представлении квантовой механики, основанная на минимальных информационно полных измерениях. Такой подход развивался в работах С. Вейгерта, Ж.Б. ДеБрота, С.А. Фукс, Б.С. Стеси, М. Планат и др. (2000-2017). В диссертационной работе выписаны марковские уравнения эволюции в таких представлениях. Проведены численные эксперименты по исследованию квантово-классического перехода при различных уровнях шума в одном квантовом бите.

Таким образом, в диссертации В.И. Яшина разработан математический аппарат, необходимый для развития некоммутативной теории вероятностей, и решены актуальные задачи этой теории.

Основные результаты диссертации опубликованы в пяти статьях в рецензируемых научных журналах “Quantum Information Processing”, “Lobachevskii Journal of Mathematics”, “Трудах Математического института им. В.А. Стеклова РАН”, “New Journal of Physics”. Основные результаты диссертации прошли апробацию на конференциях и семинарах.

В течении нашего многолетнего общения В.И. Яшин зарекомендовал себя как активно работающий исследователь. В настоящее время он является сложившимся специалистом в области некоммутативной теории вероятностей и квантовой теории информации. Им опубликовано девять статей в рецензируемых научных журналах.

Считаю, что диссертация В.И. Яшина удовлетворяет всем требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.4 — теория вероятностей и математическая статистика.

Научный руководитель: 10 сентября 2026 г.

доктор физико-математических наук,
профессор,
ведущий научный сотрудник
МИАН им. В.А. Стеклова,
специальности 01.01.01, 01.04.02
Григорий Геннадьевич Амосов

Подпись Г.Г. Амосова

Ученый секретарь МИАН С.А. Болкарьов