

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ЮФУ801.01.09,**  
созданного на базе Института математики, механики и компьютерных наук  
им. И.И.Воровича Южного федерального университета,  
по диссертации на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук

*аттестационное дело № 11*

*решение диссертационного совета от 18.12.2025 г. № 36*

О присуждении Гуртовой Ольге Владимировне (гражданство РФ) учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Методы онлайн оптимизации квадратичной функции потерь, основанные на использовании случайных признаков Фурье» по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 08.10.2025 (протокол заседания №32) диссертационным советом ЮФУ801.01.09, созданным на базе Института математики, механики и компьютерных наук им.И.И.Воровича Южного федерального университета (приказ №368-ОД от 22.12.2022).

Соискатель Гуртовая Ольга Владимировна, 1998 года рождения.

В 2019 году окончила с отличием бакалавриат Южного федерального университета по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика. В 2021 году окончила с отличием магистратуру Южного федерального университета по направлению подготовки 01.04.02. Прикладная математика и информатика. В 2025 году окончила с отличием аспирантуру Южного федерального университета по направлению подготовки 09.06.01 — Информатика и вычислительная техника, направленность (специальность) 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки).

Диссертация выполнена на кафедре методов оптимизации и машинного обучения Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича Южного федерального университета. Научный руководитель — доктор физико-математических наук, Рохлин Дмитрий Борисович, доцент, заведующий кафедрой методов оптимизации и машинного обучения Института математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича Южного федерального университета.

Официальные оппоненты:

Бутакова Мария Александровна, доктор технических наук (05.13.18. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), профессор, главный научный сотрудник Ростовского филиала акционерского общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте»;

Гисин Владимир Борисович, кандидат физико-математических наук (01.01.03. Математическая логика, алгебра и теория чисел), профессор, профессор кафедры математики и анализа данных Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ по теме диссертации. Из них в научных изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, представленных для защиты в диссертационные советы Южного федерального университета, 2 работы опубликованы в научных изданиях, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и/или Web of Science, и получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Все публикации соответствуют научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки). Опубликованные работы соискателя в полном объёме отражают материал, изложенный в диссертации.

### **Список научных публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации**

#### **Статьи в научных изданиях, входящих в Scopus, Web of Science**

1. Rokhlin, D. B. Vovk–Azoury–Warmuth Algorithm and Random Fourier Features for a Regression Problem with Markovian Data / D. B. Rokhlin, O. V. Gurtovaya // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2024. – Vol. 45, No. 12. – P. 6186-6200. – DOI 10.1134/S1995080224607422. [Scopus Q2, Белый список K2]
2. Rokhlin, D. B. Online learning in a one-dimensional periodic quadratic variational problem with an adversarial external force / D. B. Rokhlin, O. V. Gurtovaya // Journal of Mathematical Sciences. – 2025. – Vol. 289, No 3. – P. 414-425. – DOI 10.1007/s10958-024-07417-1. [Scopus Q3, Белый список K4]

#### **Патенты/свидетельства**

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025680750 Российская Федерация. Программная реализация трехуровневого алгоритма Вовка-Азури-Вармута: заявл. 21.07.2025 : опубл. 08.08.2025 / О. В. Гуртовая ; правообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет».

#### **Публикации в сборниках трудов конференций**

4. Рохлин, Д. Б. Алгоритм Вовка-Азури-Вармута для аппроксимации условного математического ожидания марковского процесса по одной траектории / Д. Б. Рохлин, О. В. Гуртовая // Математика, информатика, компьютерные науки, моделирование, образование : МИКМО-2024 : всероссийская научно-практическая конференция, Симферополь, 23-25 апреля 2024 г. : сборник научных трудов / Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Физико-технический институт, Крымский математический центр ; под редакцией В. А. Лукьяненко. – Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2024. – С. 37-42.

5. Гуртовая, О. В. Алгоритм Вовка-Азури-Вармута для аппроксимации условного математического ожидания марковского процесса по одной траектории / О. В. Гуртовая, Д. Б. Рохлин // Современные проблемы теории операторов и дифференциальных уравнений : XIX Владикавказская молодежная математическая школа (24–28 июня 2024 г.; онлайн) / Владикавказский научный центр, Южный математический институт, Южный федеральный университет, Региональный научно-образовательный математический центр / редакторы: А. Н. Карапетянц, Р. Ч. Кулаев. – Владикавказ: ЮМИ ВНЦ РАН, 2024. – С. 60-61. – (Итоги науки. Юг России, Серия: Математический форум / редактор: А. Г. Кусраев; Т. 16). – Режим доступа: [https://smath.ru/upload/iblock/002/Sborka\\_Mat.Forum.2024.pdf](https://smath.ru/upload/iblock/002/Sborka_Mat.Forum.2024.pdf) (дата обращения 03.10.2025).

6. Гуртовая, О. В. Об аппроксимации решения периодической одномерной квадратичной задачи вариационного исчисления в режиме онлайн с неизвестным внешним воздействием. / О. В. Гуртовая // St. Petersburg Youth Meeting on Probability and Mathematical Physics, Санкт-Петербургский государственный университет, 25–28 ноября 2024 : аннотации. – Санкт-Петербург, 2024. – С. 6-7. – Режим доступа: [https://indico.eimi.ru/event/1672/attachments/427/892/abstracts\\_2024.pdf](https://indico.eimi.ru/event/1672/attachments/427/892/abstracts_2024.pdf) (дата обращения: 03.10.2025).

7. Гуртовая, О. В. Мультиядерная онлайн оптимизация: двойной алгоритм Вовка-Азури-Вармута, основанный на использовании случайных признаков Фурье. / О. В. Гуртовая, Д. Б. Рохлин // Исследования по теории операторов, дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования : тезисы докладов Международной научной конференции "Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования, XVIII: Теория операторов и дифференциальные уравнения" (РСО-Алания, турбаза "Дзинага", 29 июня-5 июля 2025 г.) / редакторы: А. В. Абанин [и др.]. – Владикавказ: ЮМИ ВНЦ РАН, 2025. – С. 80-82. – (Итоги науки. Юг России, Серия: Математический форум / редактор: А. Г. Кусраев; Т. 17). – Режим доступа: [https://smath.ru/upload/iblock/003/Sborka\\_MF\\_2025.pdf](https://smath.ru/upload/iblock/003/Sborka_MF_2025.pdf) (дата обращения 03.10.2025)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от  
доктора физико-математических наук, профессора кафедры  
математического и прикладного анализа Воронежского государственного  
университета Ю.Е. Гликлиха;

доктора физико-математических наук, профессора кафедры  
искусственного интеллекта и перспективных математических исследований  
Уфимского университета науки и технологий Насырова Ф.С.;

доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника  
Математического института им. В.А. Стеклова РАН М.В. Житлухина;

кандидата физико-математических наук, доцента кафедры  
«Математика и информатика» Донского государственного технического  
университета Мисюры В.В.

доктора физико-математических наук, профессора кафедры «Информационные технологии и системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС)» Карачанской Е.В.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность и перспективность проведенного исследования.

В отзыве Карачанской Е.В. отмечены следующие замечания:

1. В общей характеристике работы (стр. 4) указано, что в главе 2 проведено моделирование нескольких сложных физических, экономических и социальных явлений на основе имеющихся табличных данных. Однако в детальном описании содержания главы 2 информация об этом отсутствует.
2. Не совсем понятно, почему утверждается, что в теореме 2.1 (стр. 14) речь идет об оценке сожаления, поскольку под знаком математического ожидания стоит сумма потерь за все время работы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией в области прикладной математики и информатики, наличием значительного опыта в разработке математических моделей, численных методов и комплексов программ, а также большим числом публикаций по смежным с представленной диссертацией тематикам.

Бутакова М.А. является специалистом в области интеллектуальных систем управления, обработки больших данных и машинного обучения. Известна своими исследованиями, посвященными применению методов искусственного интеллекта и предиктивной аналитики в сложных технических и транспортных системах. В своих работах Бутакова М.А. развивает подходы к созданию программных комплексов для интеллектуального анализа потоковых данных, обнаружения аномалий и онлайн-контроля динамических процессов, что имеет непосредственное отношение к прикладным и алгоритмическим аспектам диссертационного исследования.

Гисин В.Б. – специалист в области дискретной математики, математического моделирования и методов анализа данных. Известен своими исследованиями по теории регрессионного анализа, включая построение моделей линейной и нечеткой регрессии в условиях неопределенности и распределенных вычислений. В его работах рассматриваются вопросы аппроксимации зависимостей, решения проблем мультиколлинеарности и оценки устойчивости алгоритмов, что позволяет квалифицированно оценить теоретическую значимость предложенных в диссертации методов.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы по диссертации, отметили научную ценность выполненной работы и рекомендовали присудить соискателю учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В отзывах содержатся следующие замечания.

Замечания официальных оппонентов:

1. Бутакова М.А., официальный оппонент, доктор технических наук, главный научный сотрудник Ростовского филиала акционерного общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте».

1) В главах 1-2 используется стохастический подход к аппроксимации (случайные признаки Фурье), а в главе 3 — детерминированный (тригонометрические полиномы). Этот выбор логичен в контексте каждой задачи. Однако было бы полезно обсудить фундаментальные различия, преимущества и недостатки этих двух типов аппроксимации в более общем методологическом плане. В каких ситуациях один подход может быть предпочтительнее другого?

2) На стр. 97 (теорема 3.1., формула (80)) указывается, что «...достаточно, чтобы количество  $m$  признаков  $\psi_j$  имело порядок так же  $O(N^{1/2})$ ». Однако, на практике выбор числа  $m$  признаков является важным гиперпараметром, определяющим компромисс между качеством аппроксимации и вычислительной стоимостью. Проводился ли анализ чувствительности разработанных алгоритмов к изменению  $m$  и существуют ли практические рекомендации по его выбору для реальных задач?

3) В экспериментах (раздел 2.3.1, рис. 3) отмечается, что мета-алгоритм  $VAW^2$  активно использует отрицательные веса, в отличие от  $VAW-EWA$ . Этот факт приводится как объяснение его более высокой эффективности. Представляется ценным, если бы диссертант добавила более глубокий анализ того, почему именно возможность назначения отрицательных весов (т.е. использование «анти-экспертов») является столь критичной и эффективной в задаче многоядерного онлайн агрегирования.

4) В приложении А присутствует опечатка в нумерации разделов: листинги для алгоритмов  $VAW^2$  и  $S-VAW^2$  оба обозначены как «А.3».

2. Гисин В.Б., официальный оппонент, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры математики и анализа данных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Замечания:

1) Основные результаты работы получены с использованием алгоритма агрегирования прогнозов типа  $VAW$ , которые имеют сильные теоретические гарантии. В качестве дополнительной точки сравнения (помимо нейросетевых подходов) было бы ценно рассмотреть сравнительный анализ предложенных методов с современными адаптивными градиентными методами.

2) Алгоритм  $VAW^2$  использует ансамбль из  $N$  ядер. В диссертации не обсуждается подробно стратегия выбора оптимального числа  $N$  ядер и соответствующего им набора гиперпараметров при отсутствии априорной информации о структуре данных. Представляется важным предложить эвристический или теоретически обоснованный подход к динамическому

выбору параметра  $N$  в условиях онлайн обучения, что сделало бы метод более применимым в AutoML-контексте.

Оппоненты отмечают, что сделанные замечания носят, в основном, дискуссионный и рекомендательный характер. Они не умаляют научной и практической ценности диссертации и не влияют на ее общую положительную оценку.

Диссертационный совет отмечает, что соискателем разработан и теоретически обоснован алгоритм для решения задачи онлайн регрессии на марковских данных, сочетающий метод Вовка-Азури-Вармута (VAW) и случайные признаки Фурье. Предложен алгоритм многоядерного обучения  $VAW^2$ , который существенно превосходит базовые подходы по вычислительной эффективности, для которого установлены теоретические оценки сожаления. Разработан трёхуровневый алгоритм S-VAW<sup>2</sup> для иерархического агрегирования прогнозов с различными стратегиями масштабирования. Кроме того, разработан метод решения вариационных задач с неизвестным внешним воздействием, для которого обоснован переход к конечномерной модели и выведены оценки сожаления. Практическая эффективность всех методов подтверждена экспериментально, в том числе с использованием авторского программного комплекса.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии методов онлайн оптимизации на основе построения и теоретического анализа новых алгоритмов со случайными признаками Фурье, позволяющих решать задачи в условиях неопределенности с гарантированными оценками сожаления.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования разработанных вычислительно эффективных алгоритмов и реализующего их программного комплекса для решения прикладных задач адаптивного моделирования и обработки потоковых данных.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные результаты базируются на строгих математических доказательствах и подтверждаются согласованностью теоретических оценок сожаления с результатами численного моделирования на синтетических и реальных данных; достоверность также подтверждена воспроизводимостью экспериментов с использованием разработанного программного комплекса и публикациями в рецензируемых научных изданиях.

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы. Результаты диссертации прошли весомую апробацию. Они были представлены в материалах Всероссийских и международных конференций: Всероссийская научно-практическая конференция «Математика, информатика, компьютерные науки, математическое моделирование, образование (МИКМО-2024)» (Симферополь, 2024), XIX Владикавказская молодёжная математическая школа (Владикавказ, 2024), Санкт-Петербургская молодёжная конференция по теории вероятностей и математической физике (Санкт-Петербург, 2024), Международная научная конференция «Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования, XVIII: Теория

операторов и дифференциальные уравнения» (PCO-A, Дзинага, 2025), Международная научная конференция «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения - 2025 (ОТНА-2025)» (Ростов-на-Дону, 2025).

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

- было бы полезно подробно рассмотреть одну из реальных задач, рассмотренных в вычислительных экспериментах второй главы.
- в дальнейших исследованиях нужно провести не только анализ оценки сожаления предложенных методов, но также и анализ их устойчивости к шуму в данных.
- нужно было упомянуть, что термин «сожаление» не является общепринятым.

Соискатель Гуртовая О.В. достаточно полно ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 18 декабря 2025 года диссертационный совет отметил, что рассматриваемая диссертация соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет»», и принял решение присудить Гуртовой О.В. учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета (дополнительных членов не вводилось), проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

Наседкин А.В.

Учёный секретарь диссертационного совета

Говорухин В.Н.

Подпись проф. Наседкина А.В.  
и проф. Говорухина В.Н. устно беря  
Ощуква (Цыбенкова О.А.)