

ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертационную работу Пронькина Антона Викторовича

«Методы и алгоритмы с низкой вычислительной сложностью фильтрации шума и детектирования границ цифровых изображений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы»

Пронькин Антон Викторович окончил с отличием бакалавриат в ФГБОУ ВО РГРТУ в 2019 году по специальности 02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем" с присвоением квалификации «бакалавр», в 2021 окончил в этом же вузе и вновь с отличием – магистратуру по направлению подготовки 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника". В 2025 году окончил аспирантуру по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», специальность 2.3.8. «Информатика и информационные процессы» в ФГБОУ ВО «РГРТУ им. В.Ф. Уткина» с присвоением квалификации "Исследователь. Преподаватель-Исследователь". В настоящее время работает в ООО «ТЦР» в должности ведущего разработчика.

Диссертационная работа Пронькина А.В. посвящена решению двух важнейших задач в блоке предварительной обработки информации систем технического зрения реального времени – фильтрации шума и детектирования границ перепада яркости цифрового изображения. В системах технического зрения реального времени предъявляются жесткие требования к вычислительной сложности алгоритмов вообще, и, особенно к задачам предварительной обработки. Сокращение времени работы программ в составе блока предварительной обработки сохраняет больше времени для решения задач более высокого уровня. С другой стороны, задачи предварительной обработки хорошо изучены, имеются удачные решения по каждой из названных задач. Поэтому получение результатов, не уступающих известным мировым образцам или превосходящим их является, несомненно, важной задачей.

Пронькин А.В. начал заниматься научной работой уже на втором курсе бакалавриата. Его первая научная работа, опубликованная в журнале из списка ВАК (2018 г.), была посвящена исследованию сглаживающих свойств и одновременно степени искажения низкочастотной составляющей цифрового изображения как с помощью линейных, так и нелинейных фильтров.

Результаты этого исследования были использованы им в следующей работе (2019 г.) при создании нового метода детектирования границ.

Разработанный им метод преобразования изображения в грациях серого в контурное изображение, основанный на использовании векторных МНК-масок для оценивания частных производных в составе вектора градиента, позволил отказаться от предварительной процедуры фильтрации дискретного белого шума. В результате, уже на первом этапе, удалось сократить вычислительную сложность алгоритма по сравнению с лучшим детектором границ градиентного типа – методом Кенни. В разработанном им методе детектирования границ было предложено еще одно оригинальное решение. Реализована оригинальная схема формирования нижнего и верхнего порогов для разделения множества модулей градиентов на три подмножества. При этом в отличие от метода Кенни сначала формируется значение нижнего порога, а затем по нему вычисляется значение верхнего порога. Все пиксели, значение модуля градиента в которых меньше нижнего порога, исключаются из дальнейшего анализа и не могут быть элементами контурных линий. Таких пикселей в составе скалярного поля модулей градиента в среднем оказывается около 80%. Отбрасывание этих пикселей позволяет дополнительно сократить вычислительные затраты метода.

Новый метод формирования порогов создавался с еще одной целью. Метод Кенни обладает высокой чувствительностью и потому часто приводит к формированию большого числа коротких неинформативных линий в составе получаемого контурного изображения. В большинстве прикладных задач исследователя интересуют контуры целевых объектов, а короткие неинформативные линии мешают решению задачи выделения на контурном изображении контуров целевых объектов. В предложенном Пронькиным А.В. методе задача минимизации числа коротких неинформативных линий успешно решена.

В магистратуре Пронькин А.В. начал исследования по задаче оценивания дисперсии дискретного белого шума в составе цифрового изображения. Эта задача имеет несомненный научный интерес, что следует из большого числа публикаций по этой теме. Но ее решение важно для модификации как линейных, так и нелинейных фильтров при решении практических задач подавления шума. Решением этой задачи Пронькин А.В. начал заниматься в магистратуре и продолжил в аспирантуре. Предложенные им блочные методы на основе линейных разностных операторов с векторными масками оказались значительно быстрее в вычислительном отношении по сравнению с

известными методами. Точность получаемых оценок дисперсии дискретного гауссова шума в составе цифрового изображения также оказалась выше, чем в большинстве известных методов. Результаты этих исследований опубликованы в ведущем в нашей стране журнале по цифровой обработке изображений «Компьютерная оптика» в 2021 г. В 2023 г. в этом же журнале была опубликована статья в соавторстве с научным руководителем, в которой обосновывалась целесообразность использования векторных масок при решении многих задач цифровой обработки изображений.

В ходе исследований Пронькин А.В. выполнил большой объем изысканий в научной литературе, подготовил и провел многочисленные эксперименты с разработанными методами, подготовил большое число вариантов программ по детектированию границ и оцениванию мощности шума, которые используются во многих ВУЗах страны. В процессе диссертационного исследования Пронькин А.В. показал высокий уровень научной квалификации, способность к самостоятельному расширению границ исследований, проявил целеустремленность в достижении поставленных целей.

Соискателем опубликованы 23 работы, 6 из которых входят в перечень рецензируемых научных изданий ВАК и 5 – в наукометрические базы Scopus и Web of Science. Результаты диссертационной работы нашли отражение в монографии написанной им совместно с научным руководителем. В 3-х главах им изложены основные результаты исследования. Результаты, полученные в ходе работ над диссертацией, обсуждались на 14 международных и всероссийских конференциях. В Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным маркам зарегистрированы две программы для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы внедрены в ООО «Квантрон Групп» (г. Рязань) в составе программно-аппаратного комплекса дефектоскопии РЕТ-преформ и АО «РИФ» (г. Воронеж) при разработке прицела оптико-электронного для гранатомета РПГ-29 и оптико-электронной системы наблюдения, в учебный процесс ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» (дисциплины «Теория информации и цифровая обработка сигналов», «Видеокomпьютерные технологии в специальных организационно-технических системах»), и в учебный процесс кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ» при проведении лекций

и выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Цифровая обработка изображений и «Модели информационных процессов и систем».

Диссертация представляет собой законченную научную работу, в полной мере соответствующей специальности 2.3.8 «Информатика и информационные процессы» в области исследований по пунктам 1, 4 и 17.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что представленная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертациям, а ее автор, Пронькин Антон Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы» .

Научный руководитель:

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»



Новиков Анатолий Иванович

17.09.2025

390005, г. Рязань, ул. Гагарина 59/1.

E-mail: novikovanatoly@yandex.ru

Подпись Новикова А.И. заверяю

Врио Ученого секретаря Ученого Совета
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический
университет им. В.Ф. Уткина»



Соколова Елена Александровна