«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе и
международной деятельности
ФГБОУ ВО «Юго-Западный
государственный университет»
к.т.н., доцент
_____А.Ю. Алтухов
13.04. 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Чинь Ван Тоан

«Алгоритмы вейвлет-фильтрации и нейросетевой обработки зашумленных изображений на основе усиления низкочастотных компонент», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика в диссертационный совет 24.2.375.01 при ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина».

Актуальность темы исследования

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена потребностью в разработке алгоритмов анализа и обработки изображений, искажённых мультипликативным шумом. Развитие компьютерного зрения и его применение в науке и промышленности создает спрос на новые подходы к обработке зашумленных изображений, в которых интенсивность шумовой составляющей зависит от локальной яркости и статистических свойств изображения, что приводит к существенным искажениям в высокочастотных и низкочастотных участках спектра.

Таким образом, работа, направленная на разработку алгоритмов обработки, анализа и фильтрации изображений, искаженных мультипликативным шумом, на основе усиления низкочастотных компонент при использовании вейвлет-преобразования и нейронных сетей решает задачу повышения качества работы систем обработки изображений и имеет высокую прикладную ценность.

Диссертационная работа тесно связана с приоритетными направлениями научных программ в области развития вычислительных систем и технологий искусственного интеллекта. Совершенствование алгоритмов обработки изображений является важной составляющей стратегий цифровизации промышленности, заложенных в национальных и международных научно-технических программах. Решение поставленных в работе задач также соответствует направлениям НИОКР, ориентированным на внедрение компьютерного зрения в производственные процессы.

В этой связи диссертационная работа Чинь Ван Тоан, решающая важную научно-техническую задачу по обоснованию, разработке, исследованию и программной реализации алгоритмов анализа и обработки изображений, искаженных мультипликативным шумом, на основе усиления низкочастотных компонент при использовании вейвлет-преобразования и нейронных сетей является актуальной, а полученные результаты востребованными для различных областей решения прикладных задач системного анализа, управления и обработки информации.

Таким образом, тема исследования является актуальной и востребованной как в научной, так и в практической сферах.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации, обусловлена тем, что в ней корректно представлены решаемые задачи, аргументировано использованы математические выводы, подтвержденные

экспериментальными проверками и сравнением результатов с объективными данными.

Достоверность научных положений, результатов и выводов, приведенных в диссертационной работе, подтверждается апробацией на Международных и Всероссийских научно-технических конференциях, рецензированием и научно-технической экспертизой 4 статей в научных рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 2 статьями, индексируемыми в международной наукометрической базе Scopus, а также 4 свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Содержание представленной диссертации соответствует паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, а именно: п.4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта»; п.12 «Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации».

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертации.

Новыми являются следующие научные результаты:

1. Разработан модифицированный алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе пороговой обработки вейвлет-коэффициентов с усилением НЧК в высокочастотных субполосах.

2. Разработан адаптивный алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе пороговой обработки вейвлет-коэффициентов с локальной оценкой дисперсии шума при усилении НЧК.

3. Разработан алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе модифицированного алгоритма пороговой вейвлет-обработки и фильтра Винера с использованием текстурного анализа.

4. Разработан алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе применения метода нелокального усреднения Non-Local Means (NLM) в области вейвлет-преобразования.

5. Разработан алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе применения архитектуры нейронной сети U-Net в области вейвлет-преобразования.

6. Разработаны алгоритмы фильтрации зашумленных изображений на основе обработки ПОД вейвлет-коэффициентов с использованием архитектур трансформера и рекуррентной нейронной сети LSTM.

Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в совершенствовании алгоритмов обработки зашумленных изображений.

Практическая значимость полученных результатов диссертационной работы выражается в том, что предложенные в диссертации алгоритмы могут быть использованы при анализе и обработке данных зашумленных изображений в задачах машинного зрения, дистанционного зондирования, контроля состояния объектов, анализа природных и искусственных сцен, а также в других областях цифровой обработки изображений и сигналов.

Основные результаты, полученные соискателем, внедрены в:

АО «Торговля и развитие электронных технологий E-STARS» (Социалистическая Республика Вьетнам);

– ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» в материалы лекций, а также используются при проведении лабораторных и практических занятий по дисциплинам «Методы сжатия изображений» и «Предварительная обработка изображений».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Полученные результаты, рекомендации и выводы, изложенные в диссертации, целесообразно использовать в организациях, осуществляющих научные исследования и разработку программных систем для обработки изображений.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению.

Диссертация изложена на 158 страницах машинописного текста, и состоит из списка сокращений, введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 150 наименований, включающего работы отечественных и зарубежных авторов, и приложений. Диссертация содержит 40 рисунков и 13 таблиц.

Во введении представлены актуальность темы диссертационной работы, обоснованы цель и задачи исследования, выведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе был выполнен сравнительный анализ существующих методов и алгоритмов анализа и фильтрации зашумленных изображений, а также обоснована целесообразность использования вейвлет-преобразования для модификации и разработки новых алгоритмов фильтрации зашумленных изображений. Показано, что кривые спада нормализованных вейвлет-коэффициентов, упорядоченных по величине, для неискажённого изображения с кусочно-регулярными структурами и его зашумленной версии с добавлением НЧК имеют одинаковый характер и отличаются от кривой зашумленного изображения. Определено направление исследований, представленных в настоящей работе.

Во второй главе разработаны и исследованы алгоритмы фильтрации зашумленных изображений на основе вейвлет-преобразования с усилением НЧК в высокочастотных субполосах.

Предложен модифицированный алгоритм пороговой обработки вейвлет-коэффициентов с усилением НЧК в высокочастотных субполосах, заключающийся в модификации вейвлет-коэффициентов деталей за счет добавления извлеченных НЧК из субполос аппроксимации, что приводит к снижению величины порога из-за увеличения отношения сигнал-шум в субполосах деталей. Разработанный алгоритм позволяет повысить ПОСШ в среднем на 0,4 дБ, SSIM – на 8 %, а также снизить GMSD на 14 % по сравнению с методом VisuShrink.

Предложен адаптивный алгоритм пороговой обработки вейвлет-коэффициентов с локальной оценкой дисперсии шума, позволяющий повысить ПОСШ и SSIM в среднем на 0,6 дБ и 5 % по сравнению с вейвлет-методом BayesShrink, а также на 0,7 дБ и 6 % по сравнению с фильтром Ли.

Разработан алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе пороговой вейвлет-обработки и фильтра Винера с использованием текстурного анализа, позволяющий повысить ПОСШ и SSIM в среднем всего на 0,7 дБ и 8 % по сравнению с методом VisuShrink, а также на 1,0 дБ и 17 % по сравнению с фильтром Винера.

Разработан алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе применения метода NLM в области вейвлет-преобразования, который позволяет повысить ПОСШ и SSIM в среднем на 0,9 дБ и 6 % по сравнению с вейвлет-методом BayesShrink, а также на 1,7 дБ и 10 % по сравнению с фильтром Ли, а также снизить GMSD на 10 % и 16 % соответственно.

Разработан алгоритм фильтрации зашумленных изображений на основе применения архитектуры нейронной сети U-Net в области вейвлет-преобразования, позволяющий повысить ПОСШ и SSIM в среднем на 0,6 дБ и 5 % по сравнению с известной архитектурой «U-Net», а также на 1,4 дБ и 9 % по сравнению с известной архитектурой «DnCNN».

Третья глава посвящена разработке и исследованию алгоритмов фильтрации зашумленных изображений на основе обработки

пространственно-ориентированного дерева вейвлет-преобразования с использованием архитектур нейронных сетей LSTM и трансформера.

Предложенный алгоритм SOT-LSTM позволяет повысить ПОСШ и SSIM в среднем на 0,8 дБ и 8 % по сравнению с вейвлет-методом BayesShrink, а также на 1,4 дБ и 12 % по сравнению с фильтром Ли.

Разработанный алгоритм SOT-TRANS позволяет повысить ПОСШ и SSIM в среднем на 1,1 дБ и 1 % по сравнению с вейвлет-методом BayesShrink, а также на 1,7 дБ и 15 % по сравнению с фильтром Ли.

В четвертой главе представлено описание модифицированного программного комплекса IMPROC. Рассмотрена общая архитектура программного комплекса, режимы его функционирования и пользовательский интерфейс. Показано, что программный комплекс обеспечивает возможность сопоставления различных методов обработки изображений в одинаковых условиях, выявления их преимуществ и ограничений, а модульная архитектура программного комплекса IMPROC 3.0 обеспечивает интеграцию различных алгоритмов обработки изображений, возможность расширения их набора, а также проведение вычислительных экспериментов в рамках единой программной платформы.

В заключении приведены основные результаты и выводы диссертации.

Публикации отражают основные положения и результаты диссертационного исследования. Полученные материалы в достаточной мере апробированы на научных конференциях различного уровня, соответствующих тематике выполненной работы.

Автореферат корректно и в полном объеме отражает содержание диссертационной работы, основные результаты исследования и их научную и практическую значимость.

Представленные диссертантом научные результаты, имеют большое значение для науки и практики.

Основные положения диссертационного исследования не вызывают возражений.

В то же время по содержанию работы имеются следующие замечания.

1. В работе слабо обоснован выбор конкретных архитектур нейросетей.

2. Также не обосновано ограничение обрабатываемых изображений только изображениями, имеющими кусочно-регулярную структуру в градациях серого цвета.

3. Отсутствует оценка погрешности полученных количественных показателей.

4. Следовало бы указать рекомендуемые технические характеристики оборудования, необходимого для функционирования разработанного программного комплекса.

5. Слабо освещен вопрос перспективности дальнейших исследований и возможных улучшений предлагаемых решений.

Отмеченные замечания не снижают качества научной и практической значимости работы, и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования и полученных соискателем результатов.

Заключение по диссертации.

Диссертационное исследование Чинь Ван Тоан является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача совершенствования алгоритмов анализа и обработки изображений, искаженных мультипликативным шумом, на основе усиления НЧК при использовании вейвлет-преобразования и нейронных сетей, что позволяет улучшить качество обработки зашумленных изображений, и имеет большое значение для развития соответствующей области исследования.

Диссертация выполнена автором самостоятельно на актуальную тему, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты.

Диссертация отвечает требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 2.3.1. Системный анализ,

управление и обработка информации, статистика, установленным п.9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. Автор диссертационной работы Чинь Ван Тоан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры вычислительной техники ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет». Протокол №12 от «02» июля 2026 года.

Зав. кафедрой вычислительной техники
д.т.н., доцент И.Е. Чернецкая

Доцент кафедры вычислительной техники,
к.т.н., доцент В.С. Панищев

Контактная информация:
Ф.И.О: Чернецкая Ирина Евгеньевна
Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательного учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»
Почтовый адрес: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.
Должность: заведующий кафедрой вычислительной техники.
Тел.: +7(471)250-48-00
e-mail: white731@yandex.ru
Докторская диссертация защищена по научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)
Ф.И.О: Панищев Владимир Славиевич
Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательного учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»
Почтовый адрес: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.
Должность: доцент.
Тел.: +7(471)250-48-00
e-mail: gskunk@yandex.ru
Кандидатская диссертация защищена по научной специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

С отзывом ознакомлен 24.08.2026