УТВЕРЖДАЮ

Врио заместителя генерального директора

– директора НТЦ-2

И.Р. Арсланбеков

«20» 08 2026 г.

м.п.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чинь Ван Тоан на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» по теме «Алгоритмы вейвлет-фильтрации и нейросетевой обработки зашумленных изображений на основе усиления низкочастотных компонент»

Как следует из автореферата диссертационной работы Чинь Ван Тоан, актуальность темы исследования обусловлена существенными проблемами в области обработки изображений, получаемых при использовании современных датчиков оптического, радиолокационного и ультразвукового диапазонов. Наличие внутренних шумов в таких системах приводит к значительному ухудшению, как визуального качества изображений, так и эффективности алгоритмов их автоматической обработки.

Особую сложность представляет анализ и обработка изображений, искаженных мультипликативным шумом, интенсивность которого зависит от локальной яркости и статистических характеристик. При этом существующие методы обработки, включая и вейвлет-преобразование, и нейросетевые подходы, демонстрируют ограниченную эффективность при работе с мульпликативными шумами. Традиционные алгоритмы пороговой обработки вейвлет-коэффициентов приводят к размытию границ объектов и появлению артефактов, а комбинированные методы пространственной фильтрации с нейросетевой обработкой требуют сложного выбора архитектуры и обучения. Поэтому разработка новых алгоритмов анализа и обработки изображений с усилением низкочастотных компонент (далее – НЧК) спектра представляют собой важную научно-техническую задачу, решение которой позволит существенно повысить качество обработки изображений в современных системах визуализации.

Научная новизна диссертации заключается в следующих полученных автором результатах:

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 (далее – NML) 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 пространственно-ориентированных деревьев (далее – ПОД) вейвлет-коэффициентов с использованием архитектур трансформера и рекуррентной нейронной сети Long Short-Term Memory (далее – LSTM).

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что представленные разработанные алгоритмы фильтрации зашумленных изображений могут быть использованы при анализе и обработке данных в задачах машинного зрения, дистанционного зондирования, контроля состояния объектов, анализа природных и искусственных сцен, а также в других областях цифровой обработки изображений и сигналов.

Научные результаты, выносимые на защиту:

1. Обоснование усиления НЧК зашумленного изображения в высокочастотной области вейвлет-трасформанты для повышения эффективности фильтрации шума.

2. Алгоритмы анализа и фильтрации зашумленных изображений на основе адаптивной пороговой обработки и комбинированной фильтрации с использованием фильтра Винера, метода NML и нейронной сети U-Net позволяют повысить пиковое отношение сигнал-шум (далее – ПОСШ), а также снизить значение метрики Gradient Magnitude Similarity Deviation (далее – GMSD).

3. Алгоритмы анализа и фильтрации зашумленных изображений на основе обработки ПОД вейвлет-преобразования с помощью

модифицированных архитектур рекуррентной нейронной сети Recurrent Neural Network (далее – RNN) (LSTM) и трансформера позволяют повысить ПОСШ и индекс структурного сходства Structural Similarity Index Measure (далее – SSIM), а также снизить значение метрики GMSD.

Достоверность результатов подтверждается теоретическими выкладками, численными экспериментами на реальных и синтетических зашумленных изображениях, а также сравнительным анализом с известными методами фильтрации (медианного фильтра, фильтра Винера, фильтра Ли и др.) по объективным метрикам качества (ПОСШ, SSIM, GMSD и др.) и субъективной визуальной оценкой.

Результаты диссертации с достаточной полнотой опубликованы в открытой печати, включая: 15 научных работ, в том числе 2 статьи индексируемые в базе Scopus, 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК. Как следует из автореферата, результаты исследования докладывались и обсуждались на 8 научно-технических конференциях, из которых 6 международных и 2 всероссийских.

Автореферат диссертации выполнен в классическом варианте в логической последовательности изложения результатов исследования, стиль автореферата научный, содержание отражает обоснование актуальности темы, постановку и решение научной задачи.

Вместе с тем, работа не лишена некоторых недостатков:

отсутствует справочный раздел «сокращения», необходимый в случае, когда в материале диссертации применяется ряд специфических научных понятий, не всем из которых в тексте даны развернутые расшифровки аббревиатур.

Указанный в отзыве недостаток не снижает значимости полученных научных результатов и не оказывает влияния на общую положительную оценку проведенного исследования.

Выводы:

1. Выполненное Чинь Ван Тоан исследование на тему «Алгоритмы вейвлет-фильтрации и нейросетевой обработки зашумленных изображений на основе усиления низкочастотных компонент» является научно-квалификационной работой, которая содержит решение научной задачи.

2. Диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», технические науки.

3. По степени новизны, теоретической и практической значимости работа удовлетворяет требованиям разделов 9-14 «Положения

о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Автор диссертации, Чинь Ван Тоан, достоин присуждения ему ученой степени «кандидат технических наук» по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Отзыв составил:
главный эксперт отдела руководителей проектов
отделения 24 НТЦ-2
АО «Научно-исследовательский институт
космического приборостроения»,
кандидат технических наук,
эксперт по стандартизации _____ Е.В. Куликова
«20» 08 2026 г.

Подпись заверяю:
ученый секретарь научно-технического совета АО «НИИ КП»,
ведущий научный сотрудник НТЦ-4, к.т.н. _____ А.С. Смирнов
«20» 08 2026 г.

СОГЛАСИЕ
на обработку персональных данных

Я, Куликова Елена Вадимовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы ЧИНЬ Ван Тоана, и их дальнейшую обработку.

_____ / Е.В. Куликова
esamyshkina@yandex.ru

Акционерное общество "Научно-исследовательский институт
космического приборостроения"
Почтовый адрес: 111250, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 53
Телефон: (495) 517-92-00
E-mail: info@orkkniikp.ru