

Отзыв официального оппонента

к.т.н., доцента Мотыко А.А.

на диссертацию Грицкевича Ивана Юрьевича

«Исследование и разработка методов реализации и обработки малоконтрастных изображений в условиях ограниченной видимости»

**на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства
телевидения**

1. Актуальность темы

Диссертационная работа посвящена разработке и исследованию методов обработки малоконтрастных изображений в условиях ограниченной видимости. Данная тема является актуальной и имеет большое практическое значение для широкого спектра прикладных телевизионных систем.

К числу наиболее востребованных направлений применения можно отнести:

- использование в работе МЧС и поисково-спасательных служб при поиске потерявшихся людей в лесу или в условиях задымленности (лесные пожары, аварии в зданиях);
- задачи экологического контроля (наблюдение за состоянием лесов, выявление несанкционированных свалок, контроль за загрязнением водоемов);
- мониторинг транспортной инфраструктуры (железнодорожных линий, автотрасс, мостов и тоннелей в условиях недостаточной видимости);
- задачи медицины и биомедицинской визуализации, где требуется надежное выявление малоконтрастных патологических признаков в эндоскопии или флуоресцентной микроскопии;
- применение в системах «умного города», включая видеонаблюдение при тумане, дождях, ночных условиях, когда стандартные методы анализа изображения теряют эффективность.

Таким образом, разработка методов, обеспечивающих повышение информативности изображений в сложных условиях, имеет не только научное значение, но и прикладной эффект для множества отраслей, включая медицину, экологию, транспорт и гражданскую безопасность.

2. Научная новизна и практическая значимость

В работе предложен оригинальный гибридный метод адаптивного локального контрастирования, в котором параметры алгоритма определяются легковесной сверточной нейронной сетью. Научная новизна заключается в сочетании преимуществ классических методов и современных технологий машинного обучения. Важным результатом является разработка безэталонной метрики качества изображения на основе локальной энтропии и частотных характеристик изображений.

Практическая значимость подтверждается реализацией алгоритмов на ПЛИС, что обеспечило обработку изображений Full HD в режиме реального времени (60 кадров/с). Результаты внедрены в работы ведущих предприятий отрасли, что подтверждено 4-мя соответствующими актами.

3. Критические замечания

При положительной оценке работы необходимо отметить ряд замечаний, имеющих дискуссионный характер:

1. В диссертации отсутствует сравнение разработанного метода с аналогами на основе современных нейросетевых архитектур (в том числе на базе визуальных трансформеров), что ограничивает полноту анализа эффективности.
2. Экспериментальные результаты на ряде рисунков (рис. 2.7, стр. 61; рис. 3.16, стр. 102; рис. 4.9, стр. 123) не обладают достаточной наглядностью. Визуальное преимущество предложенного метода выражено слабо.
3. Теоретический анализ вычислительной сложности компонентов гибридного алгоритма представлен недостаточно подробно. Отсутствует количественное сравнение затрат на CNN и основную часть алгоритма.
4. В разделе «Степень разработанности темы» (стр. 6) акцент сделан преимущественно на работах отечественных исследователей, при этом вклад зарубежных авторов отражен ограниченно.
5. Сравнение с современными нейросетевыми методами. В диссертации проведено детальное сравнение с классическими алгоритмами и их аппаратными реализациями. Вместе с тем, для более полного позиционирования разработанного гибридного метода в современном научном ландшафте, представлялось бы полезным провести сравнение (хотя бы в качественном аспекте) с последними state-of-the-art методами улучшения изображений, основанными на генеративно-состязательных сетях (GAN) или архитектурах на базе GPT. Такое сравнение позволило бы более четко очертить компромисс между качеством обработки и вычислительной эффективностью.
6. Вопрос валидации на стандартизированных датасетах. Апробация на реальных данных, полученных в ходе натурных испытаний, является сильной стороной работы. Однако для верификации эффективности алгоритмов в более широком контексте и обеспечения воспроизводимости результатов было бы целесообразно провести тестирование на общепринятых публичных бенчмарках для задач улучшения изображений в условиях тумана, низкой освещенности и т.д. Это позволило бы получить прямое количественное сопоставление с десятками других методов.
7. Анализ вычислительной сложности. Работа убедительно демонстрирует высокую производительность на ПЛИС. Тем не менее, в тексте диссертации недостаточно подробно представлен теоретический анализ вычислительной сложности отдельных компонентов гибридного алгоритма. Например, было бы интересно увидеть оценку соотношения затрат на работу CNN (предсказание параметров) и на выполнение основной части алгоритма АЛК, что позволило бы глубже понять узкие места системы и потенциал для дальнейшей оптимизации.

4. Заключение

Диссертационная работа Грицкевича И.Ю. является завершённым научно-квалификационным исследованием, в котором решена актуальная задача разработки методов обработки малоконтрастных изображений для систем реального времени.

Считаю, что диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент:
кандидат технических наук, доцент
28.08.2025 г.



А.А. Мотыко

Организация: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

ул. Профессора Попова, дом 5 литера Ф, Санкт-Петербург, Россия, 197022

Почта: info@etu.ru

Телефон: +7 812 234-46-51

Подпись доцента Мотыко А.А. заверяю

