

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Приорова Андрея Леонидовича на диссертацию Баукова Андрея Алексеевича «Алгоритмы обработки видеоизображений, полученных в условиях недостаточной видимости, для применения в системах телевидения и технического зрения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы исследования

Неблагоприятные условия наблюдения, такие как атмосферные осадки, туман, дым, тёмное время суток, приводят к ухудшению качества видеоизображений, полученных при таких условиях, что выражается, например, в уменьшении контрастности кадра, снижении различимости деталей видеосцены. Данные нежелательные эффекты усложняют работу операторов систем наблюдения, ухудшают восприятие видеотрансляции телезрителями, а также приводят к ухудшению показателей работы систем технического зрения, например, применяющихся в их составе алгоритмов обнаружения и распознавания образов.

Использование существующих алгоритмов обработки видеоизображений, в частности алгоритмов усиления контраста и алгоритмов уменьшения видимости атмосферных осадков, приводит к ограниченному улучшению качества видеоизображений, при этом возможно возникновение дополнительных искажений кадров, например, размытие границ объектов, усиление шумов, снижение цветовой насыщенности. Поэтому задача разработки и модификации алгоритмов улучшения качества видеоизображений, полученных в сложных условиях видимости, является актуальной.

Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Все

элементы структуры диссертации, обязательные по ГОСТ Р 7.0.11-2011, присутствуют.

Во введении показана актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи диссертации, представлены положения, выносимые на защиту. Также приведены сведения об апробации полученных результатов и публикациях автора по теме исследования.

В первой главе диссертации представлен подробный анализ известных алгоритмов уменьшения видимости частиц атмосферных осадков и алгоритмов усиления контраста, описаны особенности и недостатки данных подходов.

Во второй главе описан статистический анализ динамических, геометрических и цветоярких параметров изображений частиц дождя и снега, по результатам которого предложена модификация процедуры предварительного обнаружения данных частиц, а также установлены законы распределения значений площади, формы и ориентации соответствующих групп пикселей. На основе полученных законов построены решающие правила для выделения изображений частиц из совокупности всех движущихся объектов кадра, которые легли в основу разработанного алгоритма уменьшения видимости атмосферных осадков на видеоизображениях. Также во второй главе представлены результаты статистического анализа цветоярких характеристик пикселей слабоконтрастных областей кадров, на основании которых предложена процедура автоматического определения оптимальной степени усиления контраста каждого участка изображения. Разработанная процедура является основной частью модификации алгоритма адаптивного выравнивания гистограммы для усиления контраста видеоизображений.

В третьей главе приведено описание объективных показателей качества видеоизображений для оценки работы предложенных алгоритмов. Также предложено использование многокритериального показателя, позволяющего оценивать обработанное видеоизображение с точки зрения контрастности, полноты цвета, наличия цветоярких и градиентных искажений. С помощью данного показателя выполнена оптимизация параметров разработанного

алгоритма увеличения контрастности. Проведен экспериментальный сравнительный анализ предложенных и известных алгоритмов, в результате которого установлено преимущество разработанных методов практически по всем рассмотренным показателям качества, в том числе по многокритериальному.

В заключении диссертации приводятся краткие итоги и выводы из проведённого исследования.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность результатов диссертации подтверждается их корректным сравнением с имеющимися результатами, проведенным анализом полученных результатов, проверками согласованности, актами о реализации и о внедрении результатов, а также апробацией результатов диссертации на международных и всероссийских конференциях.

К новым результатам, полученным в диссертации, относятся:

- законы распределения геометрических и цветоярких параметров изображений частиц дождя и снега;
- алгоритм уменьшения видимости частиц атмосферных осадков на видеоизображениях, включающий разработанную процедуру обнаружения данных частиц;
- законы распределения цветоярких характеристик пикселей слабоконтрастных участков изображений;
- алгоритм усиления контраста видеоизображений, включающий разработанные процедуру автоматического определения оптимальной степени усиления контраста каждого участка кадра и процедуру коррекции интенсивности и цветовой насыщенности.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием общепринятых методов математической статистики и оптимизации, методов цифровой обработки изображений, многокритериального метода, широкой

апробацией результатов диссертационной работы, а также согласованностью между научными выводами и экспериментальными исследованиями.

Ценность для науки и практики результатов, полученных в диссертации, может быть подтверждена их использованием в научно-конструкторском центре АО «РИФ», а также в учебном процессе РГРТУ. При этом один из разработанных соискателем алгоритмов зарегистрирован в виде программы для ЭВМ.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати. По теме исследования соискателем выполнена публикация достаточного количества работ, в частности, 5 статей в журналах, входящих в перечень ВАК, и 5 работ, проиндексированных в базе Scopus. Также основные результаты доложены на 14 научно-технических конференциях и форумах.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации. Содержание автореферата полностью отражает основные идеи, результаты и выводы диссертации.

Замечания по работе

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Не обоснован выбор количества и ширины интервалов гистограмм распределения параметров частиц осадков и слабоконтрастных областей кадров.
2. Проанализированы только традиционные существующие алгоритмы улучшения качества видеоизображений, не рассмотрены методы обработки с использованием современных нейросетевых алгоритмов.
3. Отсутствует информация о количественной оценке соответствия предложенного комплексного объективного показателя качества видеоизображений субъективному восприятию.
4. Не представлено точной количественной оценки выигрыша от использования ПЛИС при реализации разработанных алгоритмов, автор ограничился лишь качественной оценкой.

5. Не рассмотрено применение разработанных алгоритмов к видеоизображениям стандарта сверхвысокой четкости.

Указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку представленного исследования.

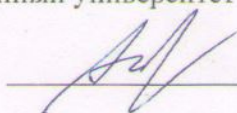
Заключение

Таким образом, представленная диссертационная работа содержит обоснованные и достоверные новые научные результаты, с помощью которых решена актуальная задача по обработке видеоизображений, полученных в условиях недостаточной видимости.

Диссертация «Алгоритмы обработки видеоизображений, полученных в условиях недостаточной видимости, для применения в системах телевидения и технического зрения» является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует паспорту заявленной специальности, а её автор, Бауков Андрей Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

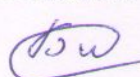
Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры цифровых технологий
и машинного обучения ФГБОУ ВО
«Ярославский государственный университет
им. П.Г. Демидова»

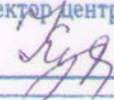
Дата: 23.04.2025

 Приоров Андрей Леонидович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»
Адрес: 150003, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14, км. 309
Телефон: 8-4852-79-77-75
e-mail: andcat@yandex.ru

Подпись профессора Приорова А.Л. заверяю:

С отзывом ознакомлен
07.05.2025 

Заместитель начальника управления
директор центра кадровой политики
 Л.Н. Куфирина

