

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента

Капустина Вячеслава Валериевича

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

Наличие на видеокадрах помех в виде дождя, снега, тумана, дыма и т.д., значительно снижает качество формируемых видеоданных, что приводит к сокращению максимальной дальности обнаружения объектов интереса, ошибкам при работе систем технического зрения мобильных роботов или систем дорожного контроля, повышению нагрузки на операторов видеонаблюдения из-за необходимости визуального анализа «шумных» данных. Такие помехи как правило приводят к перекрытию мелких деталей или целых областей видеосцен, что приводит к уменьшению резкости, контрастности и снижению информативности кадра.

Известные алгоритмы повышения качества изображений, подверженных помехам описанных выше видов, имеют определенные недостатки. К данным недостаткам относятся, во-первых, недостаточное устранение визуальных искажений, вызванных, например, атмосферными осадками или дымом, а во-вторых, дополнительное ухудшение качества видеокадров, вызванное особенностями использующихся методов обработки. Таким образом, тема исследования Баукова А.А., посвященная разработке новых алгоритмов улучшения качества видеоизображений, полученных в условиях недостаточной видимости, является актуальной.

Научная новизна

В диссертации описаны следующие новые научные результаты, полученные автором:

1) выполнен статистический анализ геометрических и цветояркихостных параметров изображений частиц дождя и снега, в результате которого установлены

законы распределений данных характеристик: бета-распределение II рода, обобщённое бета-распределение I рода, распределение Пирсона IV типа;

2) предложен алгоритм уменьшения видимости частиц атмосферных осадков, включающий разработанную процедуру обнаружения данных частиц, основанную на применении решающих правил выделения пикселей осадков из совокупности точек всех движущихся объектов кадра, которые обоснованы с помощью полученных законов распределения параметров изображений капель дождя и снежинок;

3) выполнен статистический анализ цветоярких характеристик пикселей слабоконтрастных участков изображений, в результате которого установлены законы распределений данных параметров: бета-распределение I рода и бимодальный закон распределения;

4) предложен алгоритм усиления контраста, включающий разработанные процедуру автоматического определения оптимальной степени усиления контраста каждого участка кадра и процедуру коррекции интенсивности * и цветовой насыщенности с автоматическим определением степени коррекции для каждой точки кадра.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждена использованием широко применяющихся в трудах известных учёных теоретических методов и правил из области статистики, вычислительной математики, цифровой обработки сигналов и др.

Достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается результатами математического моделирования и экспериментального сравнительного анализа, а также значительным количеством публикаций и докладов на конференциях.

Анализ содержания диссертации и автореферата

В тексте диссертационной работы содержатся все обязательные по ГОСТ Р 7.0.11-2011 части структуры диссертации: введение, основная часть, состоящая из трёх глав, заключение, список литературы. Также присутствует список сокращений и

условных обозначений и приложения, содержащие акты внедрения. Общий объем диссертации составляет 162 страницы.

Во **введении** отмечены актуальность и новые научные результаты, определены цель и задачи исследования, приведены основные положения, выносимые на защиту, а также представлена информация об апробации результатов исследования.

В **первой главе** диссертации приведено подробное описание принципов работы наиболее распространенных алгоритмов обработки видеоизображений, полученных в сложных погодных условиях, выполнен анализ их особенностей и недостатков. Отмечены основные направления по работе над уменьшением данных недостатков в разрабатываемых автором методах и алгоритмах.

Во **второй главе** представлены методика и результаты статистического анализа параметров изображений осадков, характеризующих такие свойства частиц, как скорость, размер, форма, цвет, прозрачность, а также параметров низкоконтрастных участков кадров. Эмпирические законы распределения значений данных характеристик легли в основу разработанных алгоритмов уменьшения видимости частиц атмосферных осадков и усиления контраста видеоизображений.

В **третьей главе** диссертации подтверждается преимущество разработанных алгоритмов над существующими подходами с помощью экспериментального сравнительного анализа по показателям, характеризующим качество видеоизображений с той или иной стороны, в том числе по предложенному многокритериальному показателю. Выполнена оценка оптимальных параметров разработанных алгоритмов, а также оценка их скорости работы.

Диссертация имеет четкую и логичную структуру. Использован научный стиль изложения материала.

Автореферат повторяет содержание диссертации в сжатой форме, акцентируя внимания на полученных в ходе исследования результатах. При этом содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации. Все ключевые разделы описаны кратко, но полно.

Ценность результатов диссертации для науки и практики

Алгоритмы, разработанные автором диссертации, могут применяться в системах цифрового телевидения, комплексах видеонаблюдения, системах технического зрения, внедрённых в состав, например, беспилотных транспортных средств (алгоритм усиления контраста) или дорожных камер автоматической фиксации нарушений ПДД. Результаты статистического анализа, представленного в работе, могут быть использованы при моделировании изображений атмосферных осадков на видеопоследовательностях, что может потребоваться для решения различных научных задач.

Результаты и положения диссертационного исследования опубликованы в 22 научных работах, в том числе в пяти статьях, размещённых в журналах из перечня рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук. Основные выводы представлены на 14 научно-технических конференциях.

Замечания по работе

1. В работе отсутствует сравнение с современными алгоритмами уменьшения видимости осадков на базе нейросетевых методов (например, U-Net и GAN), хотя автор ограничился традиционными подходами.

2. В диссертации не рассматривается вопрос эффективности алгоритма уменьшения видимости осадков при обработке видеоизображений, формируемых камерами с оптикой обладающей дисторсией (например, «рыбий глаз»), которая будет влиять на геометрические параметры изображений частиц дождя и снега в кадре.

3. В работе не рассмотрен вопрос влияния перспективных искажений при различных ракурсах съемки, что также может вносить свои ограничения в использование представленного алгоритма уменьшения видимости осадков.

4. Различная экспозиция камеры при съемке может существенно влиять на форму частиц осадков, но в работе это влияние не оценивается.

5. В работе отсутствует анализ масштабируемости алгоритмов под современные стандарты видеоданных (например, 4K). В данном случае имеется ввиду не только вопрос быстродействия алгоритма, но и вопрос выбора пороговых значений площади детектируемых частиц осадков.

Заключение

Диссертационная работа «Алгоритмы обработки видеоизображений, полученных в условиях недостаточной видимости, для применения в системах телевидения и технического зрения» представляет собой полноценное научное исследование и удовлетворяет всем требованиям ВАК. Результаты диссертации достоверны, обоснованы и опубликованы в печатных работах.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения» о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 "О порядке присуждения ученых степеней", а ее 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

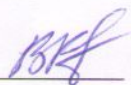
кандидат технических наук,

доцент кафедры телевидения и управления

ФГАОУ ВО «Томский государственный

университет систем управления

и радиоэлектроники»

 Капустин Вячеслав Валериевич

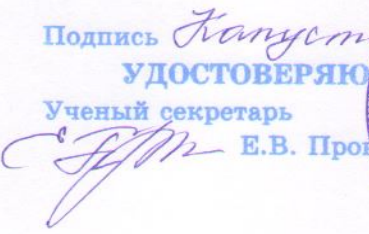
Дата: 18.04.2025г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40

Телефон: 8 960 969 88 77

E-mail: viacheslav.v.kapustin@tusur.ru

Подпись  Капустин

УДОСТОВЕРЯЮ

Ученый секретарь

Е.В. Прохоров



С отзывом ознакомлен
25.04.2025 