

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.375.03,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина» Министерства науки и высшего образования
Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата
наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 23.05.2025 г. №14

О присуждении Баукову Андрею Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Алгоритмы обработки видеоизображений, полученных в условиях недостаточной видимости, для применения в системах телевидения и технического зрения» **по специальности** 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, **принята к защите** 10.03.2025 г. (протокол заседания №5) **диссертационным советом** 24.2.375.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1 приказом Минобрнауки России №449/нк от 18.12.2013 г., срок полномочий продлен приказом Минобрнауки России №561/нк от 03.06.2021 г.

Соискатель Бауков Андрей Алексеевич, 20 мая 1996 года рождения. В 2018 г. окончил с отличием бакалавриат ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». В 2020 г. окончил с отличием магистратуру ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы

связи». В 2024 г. окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» по направлению «Электроника, радиотехника и системы связи». Работает инженером-программистом в Научно-конструкторском центре видеоинформационных и лазерных технологий АО «РИФ» (г. Воронеж).

Диссертация выполнена на кафедре радиопередачи и связи ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – Дмитриев Владимир Тимурович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой радиопередачи и связи ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина».

Официальные оппоненты:

Приоров Андрей Леонидович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры цифровых технологий и машинного обучения ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль;

Капустин Вячеслав Валериевич, кандидат технических наук, доцент кафедры телевидения и управления ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», г. Томск;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ЗАО «МНИТИ», г. Москва в своем **положительном отзыве, подписанном** Щавелевым Павлом Борисовичем, кандидатом технических наук, главным научным сотрудником, и **утвержденном** Вилковой Надеждой Николаевной, генеральным директором, **указала, что** диссертация Баукова А.А. является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача: разработаны алгоритмы улучшения качества видеоизображений, полученных в сложных условиях наблюдения. Диссертация обладает научной новизной и соответствует паспорту специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Представленные в работе исследования по улучшению

видеоизображений, полученных в условиях ограниченной видимости, в том числе в условиях атмосферных осадков, представляют научный интерес. Результаты и выводы, полученные в процессе диссертационного исследования, могут быть использованы в перспективных системах цифрового телевидения, при разработке новых стандартов цифрового телевидения, в системах и комплексах видеонаблюдения и технического зрения. Представленная работа изложена грамотным языком и не содержит логических, грамматических и фактических ошибок. Диссертационная работа соответствует критериям, обозначенным в «Положении о присуждении учёных степеней», а автор работы, Бауков Андрей Алексеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликованы 22 работы, из них 5 статей в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК, и 5 работ, проиндексированных в базе Scopus. Также имеется 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Дмитриев, В. Т. Алгоритм обнаружения атмосферных осадков для задач компьютерной обработки видеоизображений / В. Т. Дмитриев, А. А. Бауков // Программирование. – 2023. – № 3. – С. 13-25.

Бауков А.А. предложил алгоритм обнаружения атмосферных осадков на видеоизображениях.

2. Дмитриев, В. Т. Разработка алгоритма улучшения контраста видеоизображений для применения в системах цифрового телевидения / В. Т. Дмитриев, А. А. Бауков // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2023. – № 84. – С. 77-87.

Бауков А.А. разработал алгоритм улучшения контраста видеоизображений систем цифрового телевидения.

3. Kirillov, S. N. Multispectral image processing algorithms for enhanced vision systems in the Arctic / S. N. Kirillov, P. S. Pokrovskij, A. A. Baukov, P. N. Skonnikov

// Proceedings of 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 302. – Pp. 1-8.

Бауков А.А. разработал алгоритм обработки телевизионных изображений, полученных в условиях Арктики.

4. Kirillov, S. N. Adaptive software-configurable system development to receive, transmit and process information / S. N. Kirillov, A. Lisnichuk, A. V. Batishchev, L. V. Aronov, A. A. Baukov // Сборник трудов 3-й Международной научно-технической конференции «Современные сетевые технологии» («Modern Network Technologies, MoNeTeC-2020»). – 2020.

Бауков А.А. разработал алгоритм улучшения качества видеоизображений в составе адаптивной программно-конфигурируемой системы приёма, передачи и обработки информации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Филиал ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ" в г. Смоленске. Отзыв подписал д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Электроники и микропроцессорной техники Якименко Игорь Владимирович.

2. Научно-конструкторский центр видеоинформационных и лазерных технологий АО «РИФ», г. Рязань. Отзыв подписал к.т.н., руководитель научной группы Юкин Сергей Александрович.

3. АО «НПО «Государственный институт прикладной оптики», г. Казань. Отзыв подписал д.т.н., главный научный сотрудник Овсянников Владимир Александрович.

4. ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир. Отзыв подписал д.т.н., профессор, профессор кафедры «Радиотехники и радиосистем» Самойлов Александр Георгиевич.

5. АО «Московский научно-исследовательский институт «Агат», г. Жуковский. Отзыв подписал к.т.н., начальник научно-технического отдела, учёный секретарь НТС Потапов Михаил Владимирович.

6. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Москва. Отзыв подписал д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры «Высшая математика №1» Умняшкин Сергей Владимирович.

В отзывах указаны следующие замечания:

в автореферате отсутствуют схема и описание экспериментального сравнения разработанных и известных методов; в автореферате не представлена информация о полученных актах внедрения результатов диссертации; не приведены исследования устойчивости функционирования разработанного алгоритма (изменения эффективности) при изменении ракурса наблюдения частиц, в частности при изменении оси СТЗ по углу места будет меняться соотношение вытянутости частиц по вертикали и горизонтали, что положено в основу универсального решающего правила; во второй главе говорится о предложенной процедуре фильтрации с учетом карт коэффициентов, но не полностью раскрыт алгоритм/процедура синтеза «выходного пикселя формируемого кадра»; не ясно, как предложенный автором многокритериальный показатель качества изображений (с. 11) соотносится с важнейшим интегральным критерием их качества - вероятностью обнаружения и/или распознавания по изображению объектов, которая в первую очередь и интересует потребителя; из автореферата не видно, учтены ли в работе особенности телевизионных изображений для ближнего ИК диапазона спектра, в котором прозрачность атмосферы и контрасты многих объектов, например транспортной техники, выше, чем в видимом, а влияние дымки и турбулентности атмосферы, размывающей изображение, напротив, меньше; в автореферате, по сути, отсутствует оценка автором степени достоверности полученных результатов и сведения о их внедрении и личном вкладе автора; в тексте автореферата не представлено описание выборки видеок кадров, по которым производился сравнительный анализ известных и разработанных методов; из автореферата неясно, как определяется тип гидрометеоров (снег, дождь, туман), видимость которых необходимо уменьшить; в предложенном многокритериальном показателе качества приведено

не полное обоснование весовых коэффициентов, которые, как указано получены с помощью метода анализа иерархий; неясно, почему в разработанном алгоритме усиления контраста кадр делится на 8×8 сегментов, а не на другое количество прямоугольных блоков; непонятно как выбирается тип алгоритма обработки видеопотока - автоматически или оператором априорно; обозначения «алгоритм-1», «алгоритм-2», ... используются в таблицах на с. 12, а пояснение данных обозначений приведено много раньше (на с. 5), что затрудняет анализ таблиц 1 и 2; в автореферате следовало подробнее обосновать вид функций коэффициентов коррекции, представленных в формулах (7) и (8).

Все отзывы положительные и содержат вывод о том, что рассмотренная диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым Высшей аттестационной комиссией к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается имеющимися у них научными достижениями в соответствующей области знаний, а также наличием публикаций и патентов по теме диссертации, что позволяет им компетентно оценить теоретическую и практическую значимость представленной диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны алгоритм обнаружения и уменьшения видимости частиц атмосферных осадков на видеоизображениях и алгоритм усиления контраста видеоизображений;

предложена процедура статистического анализа характеристик изображений частиц осадков и пикселей слабоконтрастных участков кадров на основе кривых Пирсона и точечной оценки параметров законов распределения;

доказана эффективность разработанных алгоритмов обработки видеоизображений, полученных в условиях дождя, снега, тумана или дыма;

введен многокритериальный показатель качества видеоизображений, объединяющий в себе оценку степени увеличения контрастности и цвета.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что динамические, геометрические и цветояркостные характеристики изображений частиц атмосферных осадков могут эффективно использоваться для их обнаружения на видеоизображениях;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы математической статистики, теории статистических решений, численной многомерной оптимизации, многокритериальный метод и метод анализа иерархий, методы цифровой обработки изображений;

изложены процедуры автоматического определения степени усиления контраста каждого участка кадра и коррекции интенсивности и цветовой насыщенности для каждой точки кадра;

раскрыты особенности статистического анализа геометрических и цветояркостных характеристик изображений частиц дождя и снега, а также параметров точек слабоконтрастных участков кадров;

изучены эталонные и безэталонные объективные показатели качества видеоизображений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены алгоритм уменьшения видимости атмосферных осадков, позволяющий снизить влияние динамических помех на видеоизображения, снятых неподвижными камерами, и алгоритм усиления контраста, позволяющий снизить степень проявления статических помех на видеоданных, снятых как неподвижными, так и подвижными камерами;

определены перспективы использования предложенных алгоритмов улучшения качества видеоизображений при разработке новых стандартов

цифрового телевидения, в системах и комплексах видеонаблюдения, в составе систем технического зрения с целью улучшения характеристик их функционирования;

создана методика сравнительного анализа предложенных и известных алгоритмов обработки видеоизображений как по безэталонным, так и эталонным критериям качества;

представлены акты внедрения результатов диссертации в практические разработки АО «РИФ» по обработке видеоизображений и в учебный процесс ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ по анализу характеристик изображений гидрометеоров и результатов обработки видеоизображений использована широко известная верифицированная среда моделирования Octave;

теория построена на известных положениях и методах статистического анализа данных и цифровой обработки изображений;

идея обработки видеоизображений базируется на выделении только тех участков кадров, которые подвержены воздействию мешающих факторов, и автоматическом определении степени воздействия алгоритма на эти области;

установлено качественное и количественное преимущество разработанных алгоритмов над существующими по широко используемым критериям качества;

использована известная база изображений для оценки функционирования алгоритмов обработки.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке выносимых на защиту алгоритмов обработки видеоизображений, проведении анализа, обработке и интерпретации полученных экспериментальных данных.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: при разработке алгоритма обнаружения частиц атмосферных осадков целесообразно провести статистический анализ характеристик изображений не только таких частиц, но и движущихся «полезных» объектов; следует указать

ограничения применения разработанных алгоритмов (характеристики камеры, климатическая зона и другие).

Соискатель Бауков Андрей Алексеевич ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, с частью замечаний согласился и часть развернуто пояснил.

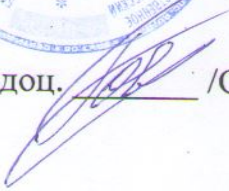
На заседании от 23.05.2025 года диссертационный совет принял решение присудить Баукову А.А. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения за решение научной задачи по обработке видеоизображений, полученных в неблагоприятных погодных условиях и сложных условиях видимости, имеющей значение для развития систем телевидения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 15, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета, д.т.н., проф.  /Кошелев Виталий Иванович

Ученый секретарь

диссертационного совета, д.т.н., доц.  /Овечкин Геннадий Владимирович

23.05.2025 г.