

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Шлеймовича Михаила Петровича

**на диссертационную работу Бастрычкина Александра Сергеевича
на тему «Метод и алгоритмы сжатия изображений в базисе функций с
двоичной арифметикой», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.3.8. Информатика и
информационные процессы**

1. Актуальность темы диссертации

Тема диссертационного исследования является актуальной в условиях роста объёмов передаваемых визуальных данных и ужесточения требований к пропускной способности каналов связи. Автор обоснованно указывает на необходимость разработки алгоритмов сжатия, ориентированных на системы с ограниченными вычислительными ресурсами, такие как встроенные устройства, системы дистанционного зондирования и робототехники.

Особую значимость имеет поиск решений, сочетающих высокую скорость обработки с приемлемым качеством восстановления изображений. Работа соответствует приоритетным направлениям развития информационных технологий и технических наук.

2. Структура и содержание работы

Диссертация имеет структуру, состоящую из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 130 машинописных страницах, содержит 61 рисунок и 8 таблиц.

Введение диссертации содержит обоснование актуальности темы, формулировку цели и конкретных задач исследования. В нем представлен аналитический обзор степени разработанности проблемы, аргументированно показано, что аспекты, связанные с разработкой быстрых и простых в реализации алгоритмов сжатия, освещены недостаточно. Автор корректно определяет научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, а также формулирует положения, выносимые на защиту, которые полностью отражают суть проведенного исследования.

Первая глава представляет собой аналитический обзор современных методов и алгоритмов сжатия изображений. Автор проводит сравнительный анализ известных алгоритмов сжатия (JPEG, JPEG2000, WebP), выявляя достоинства и недостатки каждого с точки зрения вычислительной

сложности, степени сжатия и визуального качества. Особое внимание уделяется трансформационным методам и роли ортогональных преобразований, что логично подводит к обоснованию выбора инструментария для собственных исследований.

Вторая глава посвящена теоретическому исследованию ортогональных преобразований, в частности, нетригонометрических базисов. Центральное место занимает обоснование выбора преобразования Уолша и его квазидвумерной формы. Автор убедительно демонстрирует преимущества данного подхода: работу в целочисленной арифметике, симметричность прямого и обратного преобразований, а также возможность восстановления постоянной составляющей. Проведенный сравнительный анализ времени выполнения и затрат памяти для различных преобразований (ДКП, Хаара, CDF9/7, Уолша) наглядно подтверждает эффективность квазидвумерного преобразования Уолша для задач, где критичны быстродействие и простота реализации.

Третья глава содержит разработку авторского метода и алгоритмов сжатия. В главе последовательно решаются поставленные задачи: исследуется влияние различных методов устранения избыточности (пороговое и пространственное исключение, квантование) на качество изображения, разрабатывается алгоритм с исключением высокочастотных составляющих, а также предлагается метод сжатия на основе квантования квазидвумерного спектра, реализованный в виде алгоритмов сжатия. Логика изложения материала работы позволяет проследить развитие идей автора.

Четвертая глава описывает реализацию и экспериментальное исследование предложенных алгоритмов. Автор выбирает среду разработки MATLAB, описывает созданные программные стенды и представляет комплексные результаты тестирования. Сравнение с известными алгоритмами (JPEG, SPIHT, EZW) по объективным критериям (степень сжатия, СКО, время выполнения) доказывает заявленные преимущества разработанных методов, в частности, значительное сокращение времени обработки.

Закключение содержит полученные в работе результаты, которые полностью соответствуют поставленным целям и задачам. Каждому пункту задач из введения находится прямой и конкретный ответ в выводах, что свидетельствует о цельности и завершенности проведенного исследования.

3. Научная новизна работы

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Разработан алгоритм сжатия изображения в квазидвумерном спектре с восстановлением постоянной составляющей и устранением высокочастотных составляющих. Особенностью алгоритма является компенсация нарушения равенства Парсеваля за счет переноса суммы исключенных элементов в корректирующую строку, что минимизирует искажения при восстановлении изображения.

2. Предложен метод сжатия изображений на основе квазидвумерного спектрального представления с использованием функций Уолша, что позволяет исключить операции умножения и деления.

3. Разработаны алгоритмы с равномерным и оптимальным квантованием спектра, обеспечивающие сокращение времени обработки на 50–80% при степени сжатия от 3 до 10 раз.

Эти результаты являются оригинальными и вносят вклад в теорию и практику обработки изображений.

4. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов подтверждена строгим математическим аппаратом, включая теорию ортогональных преобразований, методы квантования и энтропийного кодирования. Экспериментальная часть работы выполнена с использованием современных средств моделирования (MATLAB), а сравнение с известными алгоритмами (JPEG, SPIHT, EZW) демонстрирует преимущества предложенных методов. Результаты апробации и внедрения также свидетельствуют о практической применимости и надежности разработок.

5. Значимость результатов диссертации для науки и практики

Результаты работы имеют важное значение для развития методов сжатия изображений, особенно в областях, где критичны время обработки и простота реализации: системы передачи данных, встроенные устройства, дистанционное зондирование.

Внедрение алгоритмов в учебный процесс и производственную деятельность подтверждает их практическую ценность. Разработанные методы открывают новые возможности для создания энергоэффективных и высокопроизводительных систем обработки визуальной информации.

6. Апробация работы

Основные результаты диссертации были представлены на 12 международных и всероссийских конференциях. По теме исследования опубликовано 17 работ, включая статьи в журналах ВАК и Scopus. Полученные свидетельства о регистрации программ для ЭВМ подтверждают практическую значимость работы.

7. Оценка изложения материала диссертации и автореферата

Работа выполнена на научном уровне достаточном для кандидатских диссертаций и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК РФ.

Диссертация написана ясным и логичным языком, с соблюдением академических норм. Материал структурирован, иллюстрирован графиками, таблицами и схемами, что облегчает восприятие сложных теоретических положений.

Автореферат адекватно отражает содержание диссертации и её основные результаты.

8. Замечания по диссертационной работе

1. Сравнительный анализ алгоритмов мог бы быть расширен за счёт включения современных нейросетевых методов сжатия.
2. В работе не полностью раскрыты ограничения предложенных методов при работе с цветными изображениями.
3. Следовало бы детализировать влияние размера блока на качество восстановления для различных классов изображений.
4. В экспериментах не учтены ресурсные затраты на реализацию алгоритмов для различных аппаратных платформ.
5. Желательно уточнить, как изменяется устойчивость алгоритмов к помехам в канале связи.
6. В списке литературы преобладают источники на русском языке, что может ограничить международную видимость работы.

9. Заключение

Несмотря на отдельные замечания, диссертация представляет собой завершённое научное исследование, отвечающее требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор демонстрирует глубокие знания в области обработки изображений, умение решать сложные научные задачи и внедрять результаты в практику.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационное исследование заслуживает высокой оценки, а его автор — присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы».

Заведующий кафедрой
автоматизированных систем
обработки информации и управления
Казанского национального
исследовательского технического
университета им. А.Н. Туполева-КАИ
кандидат технических наук,
доцент

Подпись Шлеймович М.П.
заверяю. Начальник управления
делопроизводства и контроля



19.11.2025
Михаил Петрович Шлеймович

Шлеймович Михаил Петрович

Заведующий кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

420111, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 10

Тел.: +7 (843) 2310028

Адрес электронной почты: mpshleymovich@kai.ru

С отзывом ознакомлен
28.11.2025 [подпись]