

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Полушина Петра Алексеевича
на диссертационную работу Бастрычкина Александра Сергеевича «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»

Передача изображений по различным системам связи стала одной из основных задач современной техники. Естественно, качество и удобство реализации таких задач имеют определяющее значение. При этом процесс передачи усложняется большим объемом передаваемой информации, зачастую на пределе пропускной способности каналов передачи.

Одним из путей решения возникающих при этом проблем является снижение избыточности передаваемых данных. Алгоритмы сжатия изображений предполагают их обработку в цифровом виде. При их использовании уменьшается количество данных, описывающих изображения, что сопровождается уменьшением времени передачи, и требуемой памяти для хранения. Здесь удобными выступают различные ортогональные преобразования, однако все они имеют ряд недостатков, таких, как либо недостаточно высокая степень сжатия, либо сложные вычислительные операции. Также некоторые алгоритмы требуют передачи достаточно большого объема служебной информации. Поэтому задача разработки и исследования подобных алгоритмов имеет несомненную *актуальность и практическую ценность.*

Работа *выполнена* в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф.Уткина». Она

состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников.

Во *введении* содержатся постановка задач и пути их решения, обуславливается актуальность работы. Рассмотрены достигнутые в этом направлении результаты и имеющиеся информационные данные о них. Обрисована используемая методология.

В *первой главе* анализируются проблемы, возникающие при обработке цифровых изображений. Рассмотрены особенности различных типов изображений и особенности сигналов, которыми представлены изображения. Подробно рассматриваются некоторые наиболее часто используемые алгоритмы сжатия изображений с потерями, в том числе с использованием вейвлетов. Анализируются достоинства и недостатки этих алгоритмов, в частности, распространенность и вычислительную сложность, и появляющиеся артефакты, а также необходимость передачи дополнительной информации. Указывается на ряд патентных ограничений. Ставятся задачи разработки алгоритмов для работы в условиях ограничения возможностей вычислительных средств оборудования, что имеет важнейшее значение в создании простых и надежных систем передачи изображений.

Во *второй главе* рассмотрены особенности разложения сигнала в случае его двумерного представления. Анализируются системы тригонометрических и нетригонометрических функций и внимание уделяется случаю нетригонометрических функций. Предпочтение отдается функциям Уолша. Приведены экспериментальные исследования полученных выводов и результатов.

Избыточность уменьшается при квазидвумерном представлении сигналов. Ряд теорем объясняет полученные выводы. Приводятся использованные алгоритмы сжатия изображений.

Предложено исключать часть элементов спектра сигнала, не вносящих значимый вклад в качество восстанавливаемого изображения. Негативный результат подобного прореживания исключается корректирующей строкой.

В *третьей главе* анализируются пороговое и пространственное исключение составляющих спектра, а также влияние квантования спектральных составляющих.

Для оценки качества восстановления изображения использован критерий среднеквадратической ошибки. Исследованы методы равномерного и оптимального квантования. По ряду причин было удобнее применять базисы с двоичной арифметикой.

Предложены подробные алгоритмы для реализации и исследования описанных методов.

В *четвертой главе* изложены результаты реализации и исследования предлагаемых методов и алгоритмов. Обосновывается применение системы MATLAB с учетом ее достоинств и недостатков. Она дает возможность существенно сократить время решения стандартных задач и разработку новых алгоритмов.

Описаны разработанные в систем MATLAB программа сжатия изображений в квазидвумерном спектре с квантованием высокочастотных элементов и программа сжатия изображений в квазидвумерном спектре с восстановлением постоянной составляющей и устранением высокочастотных элементов. Приведено большое количество иллюстративного графического материала.

Приводимые разнообразные графические иллюстрации достаточно наглядно демонстрируют теоретическое обоснование разработанных методов.

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов подтверждается сопоставлением экспериментальных исследований и исследований, а также широким обсуждением на конференциях различного уровня.

Автореферат написан достаточно лаконично, тем не менее, позволяет в необходимом объеме составить мнение о выполненной работе.

Необходимо выделить следующие основные теоретические и практические результаты, полученные автором лично:

- **в теоретической части** – разработка метода сжатия изображений с помощью перехода к квазидвумерному спектральному пространству ортогональных нетригонометрических базисов с двоичной арифметикой.

- **в практической части** – предложенные методы отличаются простотой вычислительных операций и позволяют значительно сократить время сжатия изображений.

Следует отметить некоторые **замечания** по работе.

1. Упоминается, что метод сжатия изображений основан в том числе на энтропийном кодировании, однако подробно этот вопрос не рассматривается и остается неясным.

2. Не обсуждаются ограничения в применимости предлагаемого метода.

3. Остается не совсем ясным, насколько сильно влияют особенности сжимаемого изображения на эффективность описываемого метода

Тем не менее, **в заключение** стоит отметить, что указанные выше критические замечания не влияют на общую оценку диссертационной работы в целом. Диссертация является законченной научно-квалифицированной работой, содержит обоснованное теоретическое и практическое решение научной задачи повышения эффективности функционирования инфокоммуникационных систем при передаче и хранении информации.

Диссертационное исследование соответствует следующим пунктам области исследования паспорта специальности 2.3.8 «Информатика и информационные процессы»: п.3 «Разработка методов и алгоритмов кодирования, сжатия и размещения информации для повышения

эффективности и надежности функционирования инфокоммуникационных систем при её хранении и передаче»;

Считаю, что представленная диссертация *полностью отвечает* необходимым критериям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор Бастрычкин Александр Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8 – «Информатика и информационные процессы».

Официальный оппонент Полушин Петр
Алексеевич, доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
радиотехники и радиосистем, ФГБОУ ВО
«Владимирский государственный
университет имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых».

600000, Владимирская область

город Владимир, улица Горького, дом 87.

тел. +7 (4922) 47-96-06; +7(4922) 47-99-94

E-mail: oid@vlsu.ru ; e-mail: pap@vlsu.ru

Подпись Полушина П.А.заверяю:

Секретарь Ученого совета ВлГУ



[Handwritten signature]

« 30 » 10 2025

Коннова Т.Г.

*С отзывом ознакомлен
26.11.25 [Signature]*