

## ОТЗЫВ

на автореферат по диссертационной работе **Бергермана Максима Валерьевича** на тему «Моделирование высокоскоростного сжатия и восстановления изображений на основе дискретного вейвлет-преобразования с вычислениями по методу Винограда» по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки), представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Представленное диссертационное исследование М.В. Бергермана посвящено актуальной научно-практической задаче – повышению скорости сжатия и восстановления изображений на основе дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) с применением метода Винограда. Актуальность темы обусловлена стремительным ростом объёмов визуальных данных в таких областях, как телемедицина, системы дополненной и виртуальной реальности, телевидение сверхвысокой чёткости (8К), автономные транспортные средства и беспилотные летательные аппараты. Современные стандарты, такие как JPEG XS, предъявляют жёсткие требования к скорости обработки при сохранении визуального качества, однако существующие реализации ДВП на основе свёртки и лифтинговых схем не обеспечивают необходимой производительности для обработки видео в реальном времени с разрешением 8К. В связи с этим разработка высокоскоростных методов вейвлет-обработки на основе матричных вычислений представляет собой значимый научный и практический интерес. Применение метода Винограда, ранее не адаптированного для задач вейвлет-сжатия, предоставляет возможность для существенного ускорения вычислений за счёт групповой обработки фрагментов изображения и сокращения числа арифметических операций. Таким образом, работа направлена на решение как теоретической проблемы адаптации метода Винограда для ДВП, так и практической потребности в создании эффективных аппаратно-ориентированных решений для современных систем обработки визуальной информации.

В результате проведенных исследований соискателем М.В. Бергерманом разработаны:

1. Математические модели сжатия и восстановления изображений на основе дискретного вейвлет-преобразования с вычислениями по методу

Винограда, отличающиеся от известных моделей групповой обработкой фрагментов изображений.

2. Численный метод составления матриц метода Винограда в задачах сжатия и восстановления изображений, отличающийся от известных методов выбором произвольных параметров размера фрагмента изображения и вейвлет-фильтров.

3. Программный комплекс моделирования сжатия и восстановления изображений на основе дискретного вейвлет-преобразования с вычислениями по методу Винограда, отличающийся от известных комплексов высокой скоростью выполнения прямого и обратного дискретного вейвлет-преобразования для сжатия и восстановления изображения.

К основным недостаткам работы соискателя можно отнести отсутствие сравнения с современными аппаратными ускорителями или алгоритмами на основе глубокого обучения, которые также применяются для ускорения вейвлет-преобразований. Также в представленном автореферате не обсуждаются ограничения метода Винограда при увеличении размера фрагмента более чем на 5 пикселей, а также потенциальные проблемы с масштабированием на многоядерные или распределенные системы. Кроме того, в работе качество восстановленных изображений оценивается исключительно метрикой PSNR, что является недостаточным для приложений медицинской визуализации, в которых важны также субъективные оценки и метрики, учитывающие особенности человеческого зрения такие как SSIM, VMAF и др. Это ограничивает полноту выводов о применимости метода.

Несмотря на отмеченные частные недочеты и направления для возможного совершенствования, общий уровень проведенного исследования, а также глубина проработки темы и полученные результаты позволяют признать работу научно обоснованной и практически значимой. Предложенные автором математические модели, численный метод и программный комплекс вносят конкретный вклад в развитие методов высокоскоростной вейвлет-обработки изображений. Результаты диссертационного исследования обладают выраженной практической значимостью и могут быть востребованы в телемедицине для создания систем сжатия и передачи диагностических изображений в режиме, близком к реальному времени, что критически важно для дистанционных консультаций и экстренной помощи.

Таким образом, диссертационная работа М.В. Бергермана соответствует критериям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки).

Д.т.н., профессор, профессор кафедры прикладной математики и кибернетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" (СибГУТИ)

19 января 2026г.

Ан

Фионов Андрей Николаевич

Контактные данные:

630102, Новосибирск, ул. Кирова 86

(383) 2698216

fionov@sibguti.ru

д.т.н. по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», профессор по кафедре прикладной математики и кибернетики

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Ан

Фионов Андрей Николаевич

«Личную подпись проф. Фионова А.Н. удостоверяю»

Начальник ОК СибГУТИ



Г.В. Ученина