

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ляхова Павла Алексеевича
«Методы высокопроизводительной цифровой обработки сигналов на основе
вычислений в системе остаточных классов»,
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по
специальности 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение вычислительных
систем, комплексов и компьютерных сетей.

Представленный автореферат посвящен решению фундаментальной задачи повышения эффективности вычислительных систем за счет перехода от классических позиционных архитектур к модульным. Работа П.А. Ляхова отличается глубокой проработкой как теоретических основ, так и практических программных и аппаратных решений в области цифровой обработки сигналов (ЦОС).

Актуальность темы не вызывает сомнений. В условиях экспоненциального роста многомерных данных и повсеместного внедрения систем искусственного интеллекта традиционные технологии упираются в физические и архитектурные ограничения. Система остаточных классов (СОК) предлагает эффективный выход из создавшейся ситуации через массовое распараллеливание на арифметическом уровне. Однако, как справедливо отмечает соискатель, широкое внедрение СОК сдерживалось отсутствием единого методологического каркаса, охватывающего весь цикл – от математических моделей до готовых к применению принципиально новых систем обработки сигналов.

Научная новизна исследования базируется на шести ключевых положениях. Диссертантом предложена обобщенная модель ЦОС в СОК, синтезирующая блочную обработку, дробные представления и масштабирование. Особый интерес вызывают разработанные архитектуры цифровых фильтров с использованием усеченных блоков умножения с накоплением, а также оригинальные подходы к выполнению немодульных процедур (сравнение, определение знака, коррекция ошибок) через модифицированную версию Китайской теоремы об остатках. Отдельного упоминания заслуживает метод вейвлет-обработки многомерных сигналов с адаптивным масштабированием коэффициентов.

Практическая ценность работы подтверждена циклом экспериментальных исследований с использованием современных платформ. Соискателем продемонстрированы впечатляющие результаты: сокращение времени выполнения фильтрации до 29%, снижение задержки вычислений до 2,6 раз и экономия аппаратных ресурсозатрат до 4,8 раз. Внедрение технологии в задачи обработки 3D-медицинских томограмм и нейросетевой классификации изображений доказывает востребованность результатов в различных прикладных областях.

Вместе с тем, в работе имеются отдельные моменты, которые могли бы быть раскрыты более детально, что не умаляет её достоинств, но служит поводом для научной дискуссии:

1. В тексте автореферата уделено большое внимание модулям специального вида. Представляет интерес мнение автора о применимости разработанного аппаратно-ориентированного инструментария для систем СОК со случайными или неспециализированными наборами модулей, которые часто возникают в криптографических и защитных приложениях.

2. Алгоритм масштабирования коэффициентов вейвлет-фильтров опирается на итерационный подбор параметра по порогу PSNR. Было бы полезно обсудить возможность создания аналитических экспресс-моделей для предсказания оптимального параметра масштабирования на этапе высокоуровневой компиляции.

3. Несмотря на детальное рассмотрение, в автореферате стоило бы акцентировать внимание на влиянии межмодульных соединений при масштабировании архитектуры на десятки каналов СОК в современных топологиях ПЛИС.

Диссертационное исследование полностью соответствует паспорту специальности 2.3.5 (пункты 1, 7, 8) и представляет собой целостную, логически завершенную научную работу. В ней решена крупная научная проблема, имеющая важное народнохозяйственное значение для развития отечественной микроэлектроники и систем ЦОС.

Опубликованные результаты свидетельствуют о высоком уровне проведенных исследований. Павел Алексеевич Ляхов заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.5 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Профессор кафедры «Радиоэлектроника и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», доктор технических наук

Прозоровский Евгений Евгеньевич

Шифр научной специальности 05.12.13 Системы сети и устройства телекоммуникаций.

Я, Проzorовский Евгений Евгеньевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Прозоровский Евгений Евгеньевич

Прозоровский Евгений Евгеньевич, профессор кафедры «Радиоэлектроника и информационные технологии», 353924 г. Новороссийск, пр-т Ленина, 93.
Электронная почта: eeprozorov@yandex.ru тел. +79883521386

«18» сентября 2026 года.