

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

Автореферат П.А. Ляхова представляет собой структурированное и содержательное изложение научной работы, посвящённой актуальной проблеме повышения производительности систем цифровой обработки сигналов (ЦОС) на основе вычислений в системе остаточных классов (СОК).

Актуальность исследования обусловлена нарастающим противоречием между стремительным ростом объёмов обрабатываемых многомерных данных и ограниченными возможностями традиционных позиционных архитектур, приближающихся к физическим пределам миниатюризации. В этих условиях система остаточных классов, обеспечивающая встроенное распараллеливание вычислений на арифметико-логическом уровне, выступает перспективной альтернативой, однако до настоящего времени отсутствовал целостный методологический аппарат для создания комплексной технологии высокопроизводительной ЦОС на её основе.

Научная новизна работы подтверждается шестью оригинальными результатами, выносимыми на защиту: обобщённой моделью усовершенствованной ЦОС в СОК; архитектурой цифрового фильтра с модулями специального вида и усечёнными ТМАС-блоками; методом высокоскоростной вейвлет-фильтрации на основе блочной обработки данных методом Винограда; методами и архитектурами немодульных операций на основе Китайской теоремы об остатках с дробными величинами; методом и алгоритмом дискретного вейвлет-преобразования с масштабированными коэффициентами; а также технологией создания программно-аппаратных систем ЦОС в СОК.

Практическая значимость работы подтверждена программным моделированием на платформах FPGA и ASIC с использованием промышленных САПР. Полученные результаты демонстрируют сокращение задержки фильтрации в 1,3-2,6 раза, снижение аппаратных затрат в 1,7-4,8 раз, повышение производительности немодульных операций до 27 раз и увеличение производительности вейвлет-обработки в 2,89-3,59 раз по сравнению с позиционными реализациями.

Вместе с тем следует отметить ряд замечаний рекомендательного характера.

1. В автореферате недостаточно полно обсуждены вопросы масштабируемости предложенных архитектур при увеличении числа модулей СОК свыше 7-8, когда преимущества по задержке начинают ослабевать.

2. Представляется целесообразным более детально рассмотреть ограничения применимости разработанных методов в задачах адаптивной фильтрации с переменным порядком.

3. Было бы полезно привести обобщённые количественные оценки энергопотребления для всей системы в целом, а не для отдельных её компонентов.

Работа соответствует паспорту специальности 2.3.5 по пунктам 1, 7 и 8, и является завершённым самостоятельным научным исследованием, в котором решена важная научная проблема, имеющая существенное значение для развития теории и практики цифровой обработки сигналов.

Автореферат П.А. Ляхова в полной мере отражает содержание и основные результаты диссертации, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.5 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

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

Фионов Андрей Николаевич

24.09.2026

Контактные данные:

630102, Новосибирск, ул. Кирова 86

(383)2698272

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.

Фионов Андрей Николаевич

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