

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования министерства образования и науки Российской Федерации
«Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова».

Студенческая ул., д. 7, г. Ижевск, УР, 426069. Тел. (3412) 58-53-58.

Факс: (3412) 50-40-55; e-mail: info@istu.ru, <http://www.istu.ru>

ОТЗЫВ

научного консультанта, доктора технических наук, профессора Алексева Владимира Александровича на диссертационную работу Пономаревой Ольги Владимировны, выполненную на тему: **«Развитие теории и разработка методов и алгоритмов цифровой обработки информационных сигналов в параметрических базисах Фурье»**, представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике).

Пономарева Ольга Владимировна в 1976 году окончила «Ижевский механический институт» по специальности «Электронные вычислительные машины», в 1987 году защитила диссертацию на тему **«Микропроцессорная информационно-измерительная система спектрально-временного анализа виброакустических сигналов»** на соискание ученой степени кандидата технических наук в диссертационном совете, созданном на базе Куйбышевского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института им. В.В. Куйбышева, работает доцентом на кафедре «Приборы и методы измерения, контроля, диагностики» Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова.

Тема диссертационного исследования Пономаревой О.В.: **«Развитие теории и разработка методов и алгоритмов цифровой обработки информационных сигналов в параметрических базисах Фурье»**, представленного к защите на соискание ученой степени доктора технических наук, важна и актуальна, а сама научно-квалификационная работа является

обобщением многолетнего опыта работы автора в области развития основ теории цифровой обработки информационных сигналов, а также разработки в различных предметных областях методов, алгоритмов и средств цифровой обработки информационных сигналов в параметрических базисах Фурье.

Информационные сигналы (ИС), являясь материальным носителем информации различной физической природы, средством перенесения информации в пространстве и времени, играют в системном анализе, управлении и обработке информации в системах (как искусственных, так и естественных) особую, очень важную роль.

Автор, выделив основные направления научных и прикладных исследований в данной области цифровой обработки информационных сигналов (ЦОИС), проведя на основе системного анализа достоинств и недостатков соответствующих методов ЦОИС, справедливо делает вывод, о том, что классические методы цифровой спектральной обработки ИС сохраняют свою ведущую роль в обработке ИС.

Важным научным результатом системного анализа классических методов цифровой спектральной обработки, проведенного Пономаревой О.В., является вывод о том, что их принципиальные недостатки определяются как собственно природой дискретного преобразования Фурье (ДПФ), так и аналитическими и стохастическими свойствами его базиса – базиса дискретных экспоненциальных функций (ДЭФ). Вскрытие основной причины недостатков классических методов позволило автору определить важность и актуальность направлений проведения научных и прикладных исследований.

В диссертационной работе Пономаревой О.В. поставлены и успешно решены следующие основные задачи:

- выявлены научные и технические проблемы цифровой спектральной обработки сложных и смешанных информационных сигналов методами и алгоритмами на основе дискретного преобразования Фурье;
- осуществлено развитие теории, разработаны методы и алгоритмы цифровой спектральной обработки сложных и смешанных информационных сигналов

- во временной, корреляционной, частотной и частотно-временной областях на конечных интервалах в параметрических дискретных базисах Фурье;
- реализовано развитие теории, разработаны методы и алгоритмы цифровой обработки мгновенных параметров смешанных информационных сигналов на конечных интервалах на основе параметрических дискретных преобразований Фурье;
 - разработаны быстрые процедуры спектральной обработки информационных сигналов на основе параметрических дискретных преобразований Фурье;
 - поставлены и решены задачи практической реализации разработанных методов и алгоритмов цифровой спектральной обработки ИС в параметрических дискретных базисах Фурье.

Пономаревой О.В. разработаны новые преобразования для обработки ИС в частотной и частотно-временной областях: параметрическое дискретное преобразование Фурье, апериодическое дискретное преобразование Фурье, скользящее параметрическое дискретное преобразование Фурье. Данные преобразования, в отличие от классических дискретных базисов Фурье, позволили проводить обработку информационных сигналов на множествах частот, мощность которых регулируется параметрами соответствующих преобразований.

Автором предложено модифицированное параметрическое дискретное преобразование Фурье для обработки информационных сигналов во временной области, которое в сравнении с обработкой в классическом дискретном базисе Фурье позволило устранить влияние эффекта частотокола во временной области на обработку информации об исследуемом объекте.

Автором разработаны следующие преобразования для обработки информации об исследуемых объектах: модифицированное дискретное преобразование Гильберта, обобщенное дискретное преобразование Гильберта, модифицированное обобщенное дискретное преобразование Гильберта. В отличие от стандартного дискретного преобразования Гильберта, разработанные преобразования учитывают нелокальность данного преобразования, что

позволило повысить точность измерения огибающих информационных сигналов минимум на порядок.

Автором разработаны методы цифровой блочной обработки с накоплением, в основе которых лежит обобщение метода (алгоритма, фильтра) Герцеля. Разработанные методы позволили проводить цифровую спектральную обработку информационных сигналов, как на целых, так и на дробных частотах, обеспечив при этом повышение частотной разрешающей способности в s раз (s – число блоков) при сохранении устойчивости фильтра Герцеля.

Проведенное автором обобщение структуры гребенчатого фильтра, позволило сократить время цифровой обработки информационных сигналов, решить проблему погрешностей коэффициентов фильтров на основе частотной выборки, не теряя при этом одного из важнейших достоинств данного вида фильтров – возможности рекуррентного получения результатов фильтрации.

Автором открыт эффект неинвариантности энергетического спектра действительных гармонических сигналов в классическом и параметрических базисах Фурье (до сих пор, считалось, по умолчанию, что энергетический спектр действительных гармонических сигналов инвариантен временному сдвигу). Исследования эффекта неинвариантности, проведенные автором, позволили оценить потенциальную точность обработки информационных сигналов в частотной области.

Разработанные автором теоретические основы цифровой обработки информационных сигналов во временной, корреляционной, частотной и частотно-временной областях, являются базой создания новых и совершенствовании существующих методов анализа, обработки информации, повышения эффективности, надежности и качества технических систем.

Автором разработаны быстрые алгоритмы обработки информационных сигналов во временной, корреляционной, частотной и частотно-временной областях в параметрических дискретных базисах Фурье, которые могут быть применены без изменения структуры аппаратных средств обработки информации,

реализующих классические быстрые алгоритмы обработки информационных сигналов.

Теоретические и прикладные результаты проведенных исследований позволили создать и внедрить соответствующие системы и приборы цифровой обработки ИС на производственных объединениях «Ижевский механический завод» и «ИЖМАШ», которые обеспечили повышение качества выпускаемой данными объединениями продукции. Научные и прикладные результаты диссертационной работы внедрены: в ОАО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов УР); в ОАО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов УР); в учебном процессе в ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» на кафедре «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики» для студентов направления 12.03.01 «Приборостроение» специальности «Приборы и методы контроля качества и диагностики», магистрантов по программам подготовки 12.04.01–1 «Приборы, системы и изделия биомедицинского назначения», 12.04.01–2 «Приборы и методы контроля окружающей среды, веществ, материалов, изделий» по дисциплинам: «Математические основы обнаружения и фильтрации сигналов», «Программные средства моделирования», «Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле», «Специальные методы контроля», «Обнаружение и фильтрация сигналов в медицине», «Графические средства проектирования».

Ценность и полезность научных работ автора состоит в развитии теории, разработке методов и алгоритмов цифровой обработки информационных сигналов, обеспечивающих повышение эффективности, надежности и качества изделий и технических систем. По результатам диссертации опубликована монография.

Научные работы автора опубликованы: в журналах, включенных в перечень ВАК РФ – 27 научных работ; в журналах, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования *Scopus* – 7 научных работ; в журналах составляющих ядро коллекции Российского индекса научного

цитирования *Science Index* (РИНЦ), которое размещено на платформе *Web of Science* как *Russian Science Citation Index* (RSCI) – 11 научных работ.

Общие показатели автора в РИНЦ:

1. Число публикаций автора в РИНЦ – 40;
2. Число публикаций в российских журналах из перечня ВАК – 27;
3. Число публикаций в зарубежных журналах – 11;
4. Суммарное число цитирований автора – 342;
5. Индекс Хирша – 12;
6. Индекс Хирша с учетом только статей в журналах – 12;
7. Год первой публикации – 1983.

Диссертация Пономаревой О.В. является научно-квалификационной работой, отвечающей критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, имеющая важное значение при проектировании систем автоматизации обработки измерительной информации, виртуальных исследовательских лабораторий и приборов. По своим квалификационным признакам, объекту и предмету исследований, целям и используемым методам диссертация соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике).

Я полагаю, что Пономарева Ольга Владимировна заслуживает присуждения ей учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике).

Научный консультант,
доктор технических наук, профессор,
учёный секретарь ФБГОУ ВО
ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

В.А. Алексеев

Подпись Алексеева В.А. «Заверяю»
Проректор по УР университета

В.В. Хворенков

