

ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н., доцента Мунермана Виктора Иосифовича на диссертацию и автореферат «Вейвлет методы анализа точности и обработки информации в стохастических системах при ударных воздействиях», представленные Конашенковой Татьяной Дмитриевной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

Актуальность темы. Диссертационная работа Конашенковой Т.Д. направлена на исследование функционирования технических изделий наукоемкой продукции высокой точности в условиях экстремальных нестационарных возмущений различного рода, а также воздействия стохастических факторов их промышленного производства и эксплуатации. Автор определяет объект исследования как ударную стохастическую систему и показывает, что точное нахождение всех конечномерных вероятностных распределений вектора состояния такой системы, в общем случае невозможно. Из этого следует утверждение об актуальности проблемы разработки приближенных методов вероятностного анализа ударных стохастических систем.

Для решения указанной проблемы в работе предложено применение вейвлет технологий, что само по себе представляет новую и актуальную научную проблему стохастического системного анализа. В работе доказано, что вейвлет анализ позволяет исследовать временные ряды с выраженной неоднородностью, а вейвлет преобразование эффективно выявляет как низкочастотные, так и высокочастотные характеристики сигнала на разных временных масштабах.

В работе сделан вывод о том, что предложенный подход требует разработки методического, алгоритмического и инструментального программного обеспечения для расчетного обоснования точностных характеристик технических изделий на всех этапах жизненного цикла. Учитывая тот факт, что для решения поставленных задач, все указанные виды обеспечения отсутствуют, предложенные автором методы их разработки также подчеркивают актуальность выбранной темы научного исследования.

Все вышесказанное обуславливает актуальность темы диссертационного исследования Конашенковой Т.Д., посвященного исследованию и разработке

вейвлет методов анализа точности и обработки информации в стохастических системах при ударных воздействиях.

Структура и характеристика диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 разделов (глав), заключения, списка литературы из 132 наименований и 12 приложений. Основной текст диссертации изложен на 109 страницах машинописного текста, вместе с приложениями содержит 14 рисунков, 4 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определена цель и задачи исследования, сформулирована научная новизна и практическая значимость полученных результатов, перечислены выносимые на защиту положения.

В разделе 1 (на стр. 14–23) введены основные понятия и определения. Даны определения удара и ударного воздействия. Введено понятие ударной стохастической системы как технического изделия, выполненного по определенным стандартам и условиям применения и подвергающегося ударным воздействиям и стохастическим факторам в процессе эксплуатации. Показано, что ударное воздействие характеризуется векторной ударной случайной функцией. Приведены основные характеристики ударных воздействий, используемые в теории действительных стохастических ударных процессов. Сделан подробный обзор работ в области теории ударных стохастических систем. Предложено использование вейвлет анализа для анализа и обработки ударных воздействий. Обосновано его свойство одинаково хорошо выявлять низкочастотные и высокочастотные характеристики сигнала на разных временных масштабах. Сформулированы теоретические и прикладные задачи исследования и разработки, среди которых разработка методов и алгоритмов построения скалярных и векторных ударных случайных функций, и вейвлет методов и алгоритмов анализа динамической точности ударных стохастических систем.

В разделе 2 (на стр. 24–52) рассмотрена корреляционная теория вейвлет канонических разложений для ударных случайных функций. Приведены основные понятия вейвлет анализа и описан разработанный автором метод построения вейвлет канонических разложений для ударных случайных функций. Доказана теорема о построении канонического разложения скалярной ударной случайной функции на основе ортогонального разложения ее ковариационной функции по двумерному ортонормированному вейвлет базису. На основании этой теоремы разработан алгоритм построения вейвлет канонического разложения скалярной ударной случайной функции.

Далее изложен метод построения вейвлет канонических разложений для векторных ударных случайных функций. Доказан ряд теорем, на основе которых построены алгоритмы. Описания предложенных в разделе алгоритмов приведены в приложениях 1-4.

В разделе 3 (на стр. 53–88), посвященном методике анализа точности стохастических систем в условиях, сложных детерминированных и стохастических ударных воздействий, трудно реализуемых при натурных испытаниях, приведены следующие основные результаты. Показано, что разработанные вейвлет алгоритмы являются универсальными и позволяют заменить вычислительные процедуры с функциями сложной формы арифметическими действиями с постоянными коэффициентами вейвлет разложений соответствующих функций по ортонормированному вейвлет базису. На основе применения модификации известных вейвлет методов разработаны алгоритмы нахождения неизвестных математического ожидания, ковариационной матрицы, матрицы ковариационных функций, позволяющие заменить решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений решением систем линейных алгебраических уравнений с постоянными коэффициентами для линейной ударной стохастической системы и для линейной ударной стохастической системы с параметрическими шумами. Также получен ряд других результатов, полезных для решения поставленных в работе задач.

В разделе 4 (на стр. 89–111), посвященном разработке вейвлет методов и алгоритмов обработки информации в режиме реального времени в стохастических системах при ударных воздействиях, приведены следующие основные результаты. Построен вейвлет средний квадратический оптимальный линейный оператор в виде набора формальных правил, описывающих реакцию системы на базисные вейвлет функции для оценки требуемого скалярного выходного сигнала. Для случая линейной зависимости сигнала от параметров и аддитивной помехи построен вейвлет средний квадратический оптимальный линейный оператор, получены формулы для вычисления средней квадратической оценки качества этого оператора и средней квадратической оценки требуемого выходного сигнала. Получены вейвлет модификации фильтра Калмана-Бьюси и линейного фильтра Пугачева для обработки информации в режиме реального времени. Доказано, что разработанные вейвлет алгоритмы позволяют заменить вычислительные процедуры с функциями сложной формы арифметическими действиями с постоянными коэффициентами вейвлет разложений известных функций по ортонормированному вейвлет базису.

В заключении охарактеризованы выводы и кратко представлены результаты диссертационного исследования.

В приложениях представлены материалы, которые иллюстрируют результаты экспериментального исследования, внедрения и использования, предложенных научно-методических и прикладных решений.

Теоретическая значимость, научная новизна и практическая ценность результатов диссертации.

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы Конашенковой Т.Д. заключается в разработке и обосновании методов анализа точностных характеристик и синтеза систем обработки информации в ударных стохастических системах на основе различных вейвлет разложений.

Научная новизна основных полученных автором результатов состоит в научном обосновании на основе вейвлет методов и технологий предложенных математических моделей и технических разработок алгоритмов.

Практическая ценность основных результатов работы состоит в том, что основные положения, выводы и рекомендации диссертации ориентированы на обеспечение проведения анализа и синтеза точностных характеристик прецизионной информационно-управляющей системы и тестовых примеров на основе разработанной автором типовой методики.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность. Все полученные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации являются *обоснованными* и базируются на научных подходах и методах системного анализа, методологии конструирования информационно-управляющих систем.

Достоверность результатов обеспечивается корректным использованием методов исследований и подтверждается результатами экспериментов с применением разработанных программных инструментальных средств, а также итогами практического внедрения и использования разработанных методов и программных средств, апробацией основных положений диссертации на конференциях.

Соответствие содержания автореферата положениям диссертации, оценка языка и стиля изложения диссертации и автореферата. Автореферат адекватно и полно отражает содержание диссертации. Диссертация и автореферат написаны понятным и технически грамотным языком. Претензий к стилю изложения не имеется.

Апробация работы и публикации по диссертации. Результаты диссертационной работы докладывались на международных и национальных

научно-технических конференциях. Содержание диссертации отражено в 22 научных работах, в том числе в 16 публикациях в изданиях, перечень которых установлен Министерством науки и высшего образования РФ, в 2 публикациях в журналах, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science.

Мнение официального оппонента по диссертации в целом, замечания. Диссертация Конашенковой Т.Д. представляет собой самостоятельно выполненную завершённую научно-квалификационную работу, посвящённую решению актуальной научной задачи и содержащую новые научные и практические результаты.

Стоит отметить следующие замечания.

1. Некоторые выводы, например, вывод 1 к разделу 3, содержат излишние рассуждения, место которых, скорее в соответствующем параграфе раздела, то же самое замечание можно отнести и к тексту приложений.

2. Для описания алгоритмов используется только словесный метод. Добавление блок-схем или описания на псевдокоде могло бы повысить степень понимания алгоритмов и облегчить экспертизу работы.

3. Не приведены временные характеристики реализации программного обеспечения на различных вычислительных средствах.

Указанные замечания не снижают высокого уровня работы и не влияют на положительное мнение о диссертации в целом.

Формулировка научной задачи, решённой в диссертации и вывод о её соответствии критериям Положения о присуждении ученых степеней. Содержание диссертации соответствует формуле и пунктам 1 и 4 области исследования Паспорта специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

Диссертация Конашенковой Т.Д. на тему «Вейвлет методы анализа точности и обработки информации в стохастических системах при ударных воздействиях» является самостоятельно выполненной, завершённой научно-квалификационной работой. Результаты, полученные Конашенковой Т.Д., имеют существенное значение для науки и практики в области производства и эксплуатации технических изделий наукоемкой продукции высокой точности в экстремальных условиях.

По содержанию и полученным результатам данная диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от

01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) в части раздела II пункта 9, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Конашенкова Татьяна Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

Официальный оппонент

доцент кафедры прикладной математики и информатики

Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования

«Смоленский государственный университет»

кандидат техн. наук, доцент

специальность 05.13.13 – Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

«17» мая 2021 г.

Подпись Мунермана Виктора Иосифовича заверяю:

Ректор

Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего

образования

«Смоленский государственный университет»

кандидат исторических наук, доцент

М.Н. Артеменков

«14» мая 2021 г.

Адрес организации: 214000, г. Смоленск, ул. Пржевальского, 4

Рабочий телефон: +7(4812) 700-201

Адрес эл. почты: rectorat@smolgu.ru