

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.073.04
на базе федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН) по диссертации
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21 июня 2021 № 21

О присуждении Конашенковой Татьяне Дмитриевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Вейвлет методы анализа точности и обработки информации в стохастических системах при ударных воздействиях» по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)» принята к защите 29 марта 2021 г., протокол № 13, диссертационным советом Д 002.073.04 на базе федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 747/нк от 22 июня 2016 г.

Соискатель Конашенкова Татьяна Дмитриевна, 1964 года рождения, в 1987 году окончила Московский авиационный институт (МАИ) по специальности «Прикладная математика». С 16.10.2019 по 15.04.2020 была прикреплена к аспирантуре ФИЦ ИУ РАН в качестве экстерна по научной специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» (Приказ 3-50 от 16.10.2019). Справка № 2/а от 29.01.2020 о сдаче кандидатских экзаменов выдана в ФИЦ ИУ РАН. С 01.04.1987 по 01.08.1989 работала в Институте проблем информатики АН СССР в качестве инженера, с 01.08.1989 по 30.06.1995 – в качестве математика 3-ей категории. С 10.04.2003 по настоящее время работает в Институте проблем информатики ФИЦ ИУ РАН (ранее ИПИ РАН), в должности ведущего программиста.

Диссертация выполнена в отделении 6 "Стохастические и интеллектуальные методы и средства моделирования и построения систем с интенсивным использованием данных" ФИЦ ИУ РАН.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН Сеницын Игорь Николаевич.

Официальные оппоненты:

1. Бахтадзе Наталья Николаевна, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН), лаборатория № 41 «Идентификации систем управления».

Отзыв оппонента положительный, имеются замечания по диссертации:

- 1) В работе не освещаются перспективы использования предложенных методов ВЛКР для решения задач управления и идентификации нестационарных систем широкого класса.
 - 2) Не исследованы возможности повышения вычислительной эффективности предложенных алгоритмов.
 - 3) В работе приводится слишком большое количество сокращений, что не всегда, на мой взгляд, является оправданным. Для некоторых из них в автореферате не приведена расшифровка. Например: «ММСМ, МНА, МЭА» (стр.15). При этом в тексте диссертации она приводится.
 - 4) Встречаются отдельные стилистические неточности, например (Автореферат, стр. 15): «ММСМ дает более высокую точность (менее 2%) по сравнению с МНА и МЭА определения математического ожидания и ковариационной матрицы вектора состояния СтС, удовлетворяющих замкнутой системы обыкновенных дифференциальных уравнений для математического ожидания и ковариационной матрицы». Здесь же: по-видимому, имеется в виду: «высокую точность (более 98%)».
2. Мунерман Виктор Иосифович, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образо-

вания (ФГБОУ ВО) «Смоленский государственный университет», физико-математический факультет, кафедра прикладной математики и информатики.

Отзыв оппонента положительный, имеются 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.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Баумана), в своем положительном заключении, подписанном Карпенко Анатолием Павловичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой "Системы автоматизированного проектирования" факультета "Робототехника и комплексная автоматизация" МГТУ им. Баумана, отмечает нижеследующее.

Диссертационная работа Конашенковой Татьяны Дмитриевны является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей научно обоснованные вейвлет методы анализа точности и обработки информации в стохастических системах при ударных воздействиях.

Диссертация обладает внутренним единством и содержит научные результаты и положения по использованию вейвлет технологий:

- 1) при построении канонического представления скалярной и векторной ударных случайных функций;
- 2) при анализе точности линейной стохастической дифференциальной системы и линейной стохастической дифференциальной системы с параметрическими шумами при ударных воздействиях;

3) при построении оптимального в среднем квадратическом линейного оператора для обработки информации;

4) при построении модификаций фильтра Калмана-Бьюси для линейной стохастической дифференциальной системы и линейного фильтра Пугачева для линейной стохастической дифференциальной системы с параметрическими шумами при ударных воздействиях.

Для анализа точности существенно нелинейных стохастических дифференциальных систем при ударных воздействиях предлагается применять модифицированный моментно-семиинвариантный метод.

Для линеаризации нелинейных ударных случайных функций, зависящих от круговых случайных величин, разработан метод эквивалентной статистической линеаризации.

Диссертация Конашенковой Татьяны Дмитриевны соответствует всем требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020). Полученные соискателем теоретические и практические результаты позволяют сделать вывод о высокой научной квалификации автора.

Таким образом, 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)".

Отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования МГТУ им. Баумана (национальный исследовательский университет).

Замечание:

В разделе 4 диссертации автор предлагает метод и алгоритм синтеза вейвлет оптимального в среднем квадратическом линейного оператора УдСтС для скалярных входного и выходного сигналов системы. В диссертации следовало бы рассмотреть обобщение разработанного метода для векторных входного и выходного сигналов системы.

Соискатель имеет 22 опубликованные научные работы по теме диссертации, в том числе: 16 из работ изданы в журналах, рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертации, 2 – в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus, 6 – в сборниках трудов конференций. Наиболее значительные работы:

1. T. D. Konashenkova, V. I. Shin. An approximate method for determining the moment of phase coordinates multidimensional stochastic systems // *Avtomat. i Telemekh.*, 1990. No. 1. P. 43–52.
2. Синицын И.Н., Сергеев И.В., Корепанов Э.Р., Конашенкова Т.Д. Инструментальное программное обеспечение анализа и синтеза стохастических систем высокой доступности (V) // *Системы высокой доступности*, 2018. Т.14. №1. С. 59-70.
3. Конашенкова Т.Д. Развитие моментно-семиинвариантного программного обеспечения стохастического анализа // *Международный журнал "Современные информационные технологии и ИТ-образование"*, 2019. Т.15, №1. С. 232-241.
4. Sinitsyn I. N, Sinitsyn V. I., Korepanov E. R., Konashenkova T. D. Optimization of Linear Stochastic Systems Based on Canonical Wavelet Expansions // *Autom. Remote Control* , 2020. V. 81. P. 2046–2061.
5. Sinitsyn I.N. ,Belousov V.V., Konashenkova T.D. Software tools for circular stochastic systems fnalyses // *XXIX International Seminar on stability Problems for stochastic models. Book of abstracts*. 2011, Institute of Informatics Problems RAS. – P. 86-87.
6. Синицын И.Н., Жуков Д.В., Корепанов Э.Р., Конашенкова Т.Д. Метод линейной оптимальной обработки информации посредством вейвлет разложений // *Системы компьютерной математики и их приложения: Материалы XXI Международной научной конференции*. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2020. – Вып. 21. С.213–221.

На автореферат поступило пять положительных отзывов, которые подписали:

1. Масина Ольга Николаевна, заведующая кафедрой математического моделирования и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина», д.ф.-м.н., доцент.

Замечание:

Некоторые теоретические результаты лишь перечислены и не даны их формулировки или краткие описания, например, теорема о построении вейвлет канонического разложения скалярной ударной случайной функции в подразделе 2.1 или общая теорема о построении вейвлет с.к. оптимального линейного оператора в подразделе 4.1.

2. Миронов Борис Гурьевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Высшая математика и естественные науки» Российской открытой академии транспорта» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ).

Замечание:

Краткое описание вычислительных экспериментов и тестовых примеров, отсутствие графических иллюстраций некоторых теоретических результатов, например, результатов построения вейвлет канонического разложения случайных функций или вейвлет модификации фильтра Калмана–Бьюси.

3. Щенникова Елена Владимировна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры фундаментальной информатики ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва».

Замечание:

Результаты некоторых вычислительных экспериментов в тексте автореферата не подтверждены графическими иллюстрациями, например: 1) результаты, проведенного в Приложении П.1, сравнительного анализа построения вейвлет канонических разложений и канонических разложений на основе тригонометрического базиса; 2) результаты сравнительного анализа модифицированного моментно-семиинвариантного метода, метода нормальной аппроксимации и метода эллипсоидальной аппроксимации, изложенные в Приложении П.7; 3) результаты вычислительных экспериментов построения вейвлет оптимального в среднем квадратическом линейного оператора из Приложения П.10.

4. Битюков Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры «Теория вероятностей и компьютерное моделирование» Института 8 «Информационные технологии и прикладная математика» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Замечаний нет.

5. Шестаков Олег Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, ученый секретарь кафедры математической статистики факультета вычислитель-

ной математики и кибернетики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносов.

Замечание:

Метод синтеза вейвлет с.к. оптимального линейного оператора и метод построения вейвлет с.к. оптимального линейного оператора в случае линейной зависимости сигнала от случайных параметров и аддитивной помехи разработаны только для скалярных входного и выходного сигналов. Необходимо обобщить полученные результаты на векторный случай.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области методов и алгоритмов стохастического системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации, что подтверждается направлениями их исследований и публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны:

- 1) вейвлет методы построения канонического разложения скалярной и векторной ударных функций в заданной области изменения аргумента на основе ортогональных вейвлетов с компактными носителями;
- 2) алгоритмы нахождения неизвестных математического ожидания, ковариационной матрицы, матрицы ковариационных функций на основе применения метода Галёркина и вейвлет разложений для линейной и линейной с параметрическими шумами стохастических систем при ударных воздействиях;
- 3) вейвлет метод синтеза оптимального в среднем квадратическом линейного оператора системы для оценки выходного сигнала и вейвлет метод синтеза оптимальной в среднем квадратическом линейной системы для обработки информации в режиме реального времени в случае линейной зависимости сигнала от параметров и аддитивной помехи;
- 4) вейвлет модификации фильтра Калмана–Бьюси обработки информации в линейных стохастических системах при ударных воздействиях и линейного

фильтра Пугачева обработки информации в линейных с параметрическими шумами стохастических системах при ударных воздействиях;

5) основные положения методики анализа точности стохастической системы при ударных воздействиях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработана вейвлет теория точности линейной и линейной с параметрическими шумами стохастических систем при ударных воздействиях на основе применения метода Галёркина и вейвлет разложений;

- разработан алгоритм построения оптимального средним квадратическом линейного оператора для обработки информации с применением вейвлет технологий;

- разработаны вейвлет модификации фильтра Калмана–Бьюси и линейного фильтра Пугачева обработки информации в режиме реального времени в линейных и линейных с параметрическими шумами стохастических системах при ударных воздействиях соответственно.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработаны** алгоритмы анализа точности и обработки информации в прецизионных информационно-управляющих системах при ударных воздействиях, универсальные относительно вида функций, описывающих ударные воздействия;

- **создано** инструментальное программное обеспечение, которое позволяет проводить вычислительные эксперименты для анализа точности и обработки информации в прецизионных информационно-управляющих системах при ударных воздействиях,

- **представлены** основные положения методики анализа точности прецизионных информационно-управляющих систем при ударных воздействиях.

Достоверность результатов исследования подтверждается строгими математическими выкладками и вычислительными экспериментами. Результаты работы прошли апробацию на профильных научных конференциях и семинарах.

Личный вклад соискателя состоит в:

- выводе формул, доказательстве утверждений;
- разработке алгоритмов;
- проведении и интерпретации вычислительных экспериментов.

На заседании 21 июня 2021 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, и принял решение присудить Конашенковой Т.Д. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 30 человек, из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 42 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 29, против присуждения ученой степени – 1.

Председатель диссертационного совета Д 002.073.04

д.т.н., академик РАН



Ю.С. Попков

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.073.04

д.т.н., профессор

В.Н. Крутько

21 июня 2021 г.