

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.022.10,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ДОРЖИ БАНЗАРОВА» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24.12.2019 г. № 3

О присуждении Ботороевой Марии Николаевне, гражданке Российской Федерации учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование развивающихся систем на основе интегральных уравнений Вольтерра» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите «18» октября 2019 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом Д 212.022.10, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, приказ о создании совета № 717/нк от 9 ноября 2012 г.

Соискатель Ботороева Мария Николаевна, 1988 года рождения. В 2011 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Восточно-Сибирская государственная академия образования» (с 2016 года – Педагогический институт Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет»). В 2018 году освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в заочной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Иркутский государственный университет». Работает старшим преподавателем кафедры математики и методики обучения математике Педагогического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Диссертация выполнена на кафедре математики и методики обучения математике Педагогического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Булатов Михаил Валерьянович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория дифференциальных уравнений и управляемых систем, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Кузнецов Евгений Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, кафедра «Моделирование динамических систем», профессор;

Семисалов Борис Владимирович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, лаборатория анализа и оптимизации нелинейных систем, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский

государственный университет», г. Челябинск, в своем положительном отзыве, подписанном Борель Лидией Викторовной, кандидатом физико-математических наук, и. о. заведующего кафедрой математического анализа; Федоровым Владимиром Евгеньевичем, доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры математического анализа, указала, что диссертационная работа Ботороевой Марии Николаевны соответствует требованиям постановления правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». В том числе, согласно критериям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основе интегро-алгебраических уравнений (ИАУ) с переменными пределами интегрирования решается математическая задача разработки стратегии вводов новых элементов развивающихся систем для повышения ее производительности. Решение данной задачи имеет большое значение для теории моделирования развивающихся систем. Диссертационная работа Ботороевой Марии Николаевны удовлетворяет всем требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. В 4 работах, включая 2 Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, диссертант является единственным автором. В 3 работах, выполненных в соавторстве с научным руководителем, диссертант является полноценным соавтором, так как участвовал от постановки задачи до получения конечных результатов. В 3 работах в соавторстве с Будниковой О. С. диссертантом построены численные методы решения ИАУ с переменными пределами

интегрирования и проведены расчеты. В другой работе в соавторстве с научным руководителем и V. N. Phat диссертантом получены условия существования единственного непрерывного решения ИАУ с несколькими переменными пределами интегрирования, подобраны и решены примеры, иллюстрирующие эти условия.

Наиболее значительные работы:

1. Булатов, М. В. Некоторые особенности поведения численных методов решения интегральных уравнений Вольтерра II рода / М. В. Булатов, М. Н. Мачхина // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т. 54, №3. – С. 496-502.
2. Bulatov, M. V. Existence and uniqueness of solutions to integral-algebraic equations with variable limits of integrations / M. V. Bulatov, M. N. Machkhina, V. N. Phat // Communications on Applied Nonlinear Analysis. – 2014. – Vol. 21, No.1. – P. 65-76.
3. Ботороева, М. Н. Приложения и методы численного решения одного класса интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования / М. Н. Ботороева, М. В. Булатов // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Математика». – 2017. – Т. 20. – С. 3-16.
4. Будникова, О. С. Многошаговые методы для численного решения интегро-алгебраических уравнений индекса два / О. С. Будникова, М. Н. Ботороева // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. – 2019. – № 2. – С. 3–15.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017614303. Программа численного решения интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования многошаговыми методами / М. Н. Ботороева; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет». – № 2017611570; заявл. 27.02.2017; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 11.04.2017. – 1 с.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017615853. Неявный безытерационный метод численного решения жестких нелинейных интегральных уравнений Вольтерра II рода / М. Н. Ботороева; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет». – № 2017612716; заявл. 31.03.2017; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 25.05.2017. – 1 с.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Зубова Светлана Петровна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математического анализа ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (г. Воронеж). Отзыв положительный. Замечание: на странице 10 при описании реализации алгоритмов можно было бы вставить значения весовых коэффициентов при $k=1, 2$, а также записать переменную интегрирования в формуле на этой странице.

2. Шишленин Максим Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией обратных задач естествознания ФГБУН Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (г. Новосибирск). Отзыв положительный. Замечаний нет.

3. Курина Галина Алексеевна, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математического анализа ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (г. Воронеж). Замечание: хотелось бы более детального описания трудности исследования и численного решения линейных ИАУ с переменными пределами интегрирования.

4. Солодуша Светлана Витальевна, доктор технических наук, доцент, заведующий лабораторией неустойчивых задач вычислительной математики ФГБУН Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева СО РАН (г. Иркутск); Маркова Евгения Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории неустойчивых задач вычислительной математики ФГБУН Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева СО РАН (г. Иркутск). Отзыв положительный. Замечаний нет.

5. Назарова Людмила Игнатьевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Прикладная математика» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (г. Улан-Удэ). Отзыв положительный. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями и наличием публикаций в области математического моделирования и численных методов решения различных классов интегро-алгебраических уравнений, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея использования для моделирования развивающихся систем интегральных уравнений Вольтерра с тождественно вырожденной матрицей перед главной частью и переменными пределами интегрирования, представляющих собой интегро-алгебраические уравнения с переменными пределами интегрирования,

предложен оригинальный подход для анализа существования и поиска стратегии ввода новых элементов для достижения необходимого роста производительности развивающейся системы на основе интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования,

доказана перспективность использования интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования при качественном исследовании моделей развивающихся систем,

введены основные понятия интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования и с несколькими переменными пределами интегрирования для задач моделирования развивающихся систем.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны достаточные условия существования единственного непрерывного решения интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования и с несколькими переменными пределами интегрирования,

применительно к проблематике диссертации результативно использованы теория и методы матричных пучков и интегральных уравнений Вольтерра, изложены положения, согласно которым модели развивающихся систем могут быть представлены в виде интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования,

раскрыты свойства интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования. Они относятся к классу некорректно поставленных задач, могут иметь множество решений, единственное или не иметь решений вообще, характеристикой сложности задач является понятие индекса,

изучены принципиальные трудности построения многошаговых методов численного решения интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования, связанные с их вырожденностью,

проведена модернизация известных алгоритмов, основанных на явных квадратурных методах Адамса и экстраполяции, обеспечившая получение новых неявных методов для численного решения интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования.

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

разработаны и внедрены в форме свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ многошаговые алгоритмы для численного решения интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования,

определены перспективы практического использования в научных и учебных организациях разработанного математического и программного обеспечения для исследования и решения задач математического моделирования развивающихся систем,

создана модельная система практического расчета стратегии ввода новых генерирующих мощностей электроэнергетической системы России для достижения заданного ежегодного роста располагаемой мощности,

представлены рекомендации по использованию теории моделирования развивающихся систем на основе интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования в задачах электроэнергетики.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использована лицензионная среда разработки Maple 13 (лицензия № ID 436951 от 12.10.2009 г., бессрочная) с использованием встроенных пакетов,

теория построена на известных положениях в области интегральных уравнений Вольтерра и матричных пучков, на проверенных данных о принципах математического моделирования развивающихся систем и хорошо согласуется с ранее известными результатами,

идея базируется на описанных академиком В.М. Глушковым особенностях интегральных моделей развивающихся систем,

использован сравнительный анализ разработанного алгоритма решения систем нелинейных интегральных уравнений Вольтерра II рода с существующими численными методами,

установлено количественное совпадение модельного прогноза ввода генерирующих мощностей электроэнергетической системы России с реальными данными,

использованы статистические данные вводов генерирующих мощностей электроэнергетической системы России за период с 1950 г. по 2014 г.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии при постановке задач моделирования развивающихся систем, формулировке и доказательстве теоремы существования единственного непрерывного решения интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования и с несколькими переменными пределами интегрирования и исследовании их свойств, разработке и программной реализации предлагаемых в диссертации численных методов и исследовании их свойств, проведении численных расчетов и их анализе, исследовании и решении сформулированных в

диссертации задач электроэнергетики, подготовке основных публикаций по теме исследования.

Диссертация Ботороевой М.Н. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи качественного исследования и численного решения интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования, имеющей существенное значение для математического моделирования развивающихся систем различных предметных областей.

На заседании 24 декабря 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Ботороевой Марии Николаевне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов по специальности рассматриваемой диссертации 05.13.18 (физико-математические науки), участвовавших в заседании из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за - 16, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель

диссертационного совета

Булдаев Александр Сергеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Дармаев Тумэн Гомбоцыренович

«26» декабря 2019-г.



Общий отдел	
Правильность подписи <u>Булдаева А.С.</u> ч	заверяю
<u>Дармаева Т.Т.</u>	
<u>С/П</u> / <u>Соловьевский А.Г.</u>	
<u>" 26 "</u> / <u>12</u> / <u>2019</u> г.	