

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.055.04 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21 апреля 2016 года № 7

О присуждении Самусенко Александру Марковичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Проекционные методы решения нестационарных уравнений переноса» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, принята к защите 10 февраля 2016 года, протокол № 3, диссертационным советом Д 999.055.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Министерство образования и науки Российской Федерации, 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина 27, приказ Минобрнауки от 27 ноября 2015 г. №1483/нк.

Соискатель Самусенко Александр Маркович 1989 года рождения, в 2012 году окончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тихоокеанский государственный университет» по направлению «Информатика и вычислительная техника», специализация «Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем», в 2015 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования

«Дальневосточный государственный университет путей сообщения» старшим преподавателем кафедры высшей математики.

Диссертация выполнена на кафедре высшей математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», Федеральное агентство железнодорожного транспорта.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент, Виноградова Полина Витальевна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», кафедра «Высшая математика», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Алексеев Геннадий Валентинович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной математики Дальневосточного отделения Российской академии наук», лаборатория вычислительной аэро-гидродинамики, заведующий лабораторией, г. Владивосток;

Вихтенко Эллина Михайловна, кандидат физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», кафедра «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», доцент, г. Хабаровск

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, в своём положительном заключении, подписанном Чеботарёвым Александром Юрьевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой информатики, математического и компьютерного моделирования Школы естественных наук, и утверждённым проректором по науке и инновациям Цхе Алексеем Викторовичем указала, что диссертация Самусенко А. М. является завершённым научным исследованием, посвящённым решению проблемы, актуальной и важной в

научном и практическом отношении, соответствует паспорту специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой получены новые результаты, исследованы проекционные методы и разработаны программы численного решения нестационарных уравнений переноса, что определяет вклад в развитие физико-математической отрасли знания. Автор диссертации заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 3 работы, 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Общий объём работ составляет 10 печатных листов. Авторский вклад в подготовку работ, опубликованных в соавторстве, заключается в разработке и обосновании моделей и алгоритмов численного решения исследуемых задач, доказательстве всех лемм, теорем и основных результатов исследований, разработке программ численного решения на языках программирования высокого уровня. Наиболее значимые работы:

1. Зарубин, А. Г. Метод моментов решения начально-краевой задачи для параболических уравнений высших порядков / А. Г. Зарубин, А. М. Самусенко // Вестник ТОГУ. – 2011. – № 4(23). – С. 53-62.
2. Виноградова, П. В. Проекционный метод для дифференциально-операторного уравнения третьего порядка с нелинейным монотонным оператором / П. В. Виноградова, А. М. Самусенко // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2012. – Т. XV, № 4(52). - С. 64-70.
3. Виноградова, П. В. Метод Галёркина-Петрова для одномерных параболических уравнений высокого порядка в областях с меняющейся границей / П. В. Виноградова, А. Г. Зарубин, А. М. Самусенко // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – Т. 5, № 1. – С. 3-10.

4. Самусенко, А. М. Численное решение задачи конвекции-диффузии-реакции / А. М. Самусенко // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015611148. – дата регистрации 26.01.2015.

5. Самусенко, А. М. Численное решение параболического уравнения 4 порядка в цилиндрической области / А. М. Самусенко // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015613965. – дата регистрации 31.03.2015.

6. Виноградова, П. В. Численное решение параболического уравнения 4 порядка в нецилиндрической области методом Петрова-Галёркина / П. В. Виноградова, А. М. Самусенко // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617251. – дата регистрации 03.07.2015.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные, указывается основное отражение замечаний):

Отзыв на диссертацию ведущей организации ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» имеет замечания: 1. В третьем параграфе первой главы отсутствует определение монотонного оператора, что затрудняет чтение доказательства теоремы 1.3.1. 2. В лемме 1.2.2. на странице 28 автор говорит: "Выбирая $\varepsilon > 0$ достаточно малым, получаем", хотелось бы увидеть оценку на значение ε . 3. В третьем параграфе второй главы автор ссылается на цветные рисунки, однако в работе они чёрно-белые. 4. В работе не представлены блок-схемы разработанных программ. 5. В первой и второй главе используется инкрементная нумерация констант, в третьей главе автор вводит единое обозначение для всех констант, в силу этого происходит нарушение стиля изложения. 6. В четвёртом параграфе первой главы автор проводит численный эксперимент для начально-краевой задачи с однородными начальным и граничным условиями. Как известно, вид граничных и начальных условий определяется моделью прикладной задачи, по этой причине хотелось бы узнать, возможно ли применение разработанного метода для решения исходной задачи с ненулевыми начальным и граничными условиями.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Алексева Г.В. имеет замечания: 1. На 25 странице автор ссылается на краевые условия 1.2, правильным будет сослаться на краевые условия 1.2.2. 2. В утверждении теоремы 1.2.1 содержится функция $g(n)$; в доказательстве данной теоремы вводится функция с таким же

обозначением, что создаёт путаницу. 3. При доказательств лемм 1.2.1–1.2.3 и теоремы 1.2.1 автор неоднократно использует функциональные неравенства, однако промежуточные выкладки часто опускаются; в некоторых случаях этого не стоило бы делать по причине того, что чтение доказательства лемм и теоремы становится затруднительным. 4. Автор неоднократно пользуется понятием подчинённости операторов, однако в работе не представлено точное определение этого термина и нет соответствующей ссылки на источник. 5. В третьей главе при исследовании рассматриваемой задачи автор делает переход к операторному уравнению, в чём, на мой взгляд, нет необходимости. 6. Во втором параграфе третьей главы исследуется метод Петрова-Галёркина для решения нестационарного уравнения конвекции-диффузии-реакции, причём название данного метода содержится в названии параграфа. Однако в самом параграфе (например, на стр. 68), автор использует термин "метод моментов", при этом комментарии по этому поводу отсутствуют. 7. В некоторых формулах, например, в (2.2.1), автор указывает аргументы у некоторых функций, а у других функций – нет, что нарушает стиль изложения. 8. Работа содержит ряд опечаток.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Вихтенко Э.М. имеет замечания:

1. К общему замечанию по работе следует отнести большое количество синтаксических и грамматических ошибок.
2. Нарекания вызывает выбранная автором система обозначений, а, точнее, отсутствие таковой. Например, при доказательстве единственности решения исходной задачи на стр. 36 два возможных решения обозначены как $u'(x)$ и $u''(x)$, а на стр. 44 в этом же случае используются \bar{w} и \overline{w} . В главе 1 функции при производных по ∂x^j обозначены как $b_j(x,t)$, а в главе 2 – как $a_j(x,t)$.
3. Поскольку реализация численных методов и алгоритмов в виде комплексов программ является важнейшей составляющей по специальности 05.13.18, хотелось бы видеть более полное отражение данного вопроса в тексте диссертации. Представляется правильным приведение в соответствующих параграфах описание программного продукта, схемы алгоритма в более формализованном, чем это делает автор, виде.
4. Судя по тексту, автор предполагал включить в текст цветные рисунки, но ограничился чёрно-белыми. В связи с этим недоумение вызывает фраза про синие линии и красные точки на рисунках.
5. Автор ограничился ссылками лишь на две работы своего учителя

Зарубина Анатолия Георгиевича, хотя работ по тематике исследования у него значительно больше.

Отзыв на автореферат Эйрих Н.В., кандидата физико-математических наук, декана факультета математики, информационных технологий и техники ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема» (г. Биробиджан) имеет замечания: 1. В разделе "актуальность и степень разработанности" автор среди теоретических проблем численных методов не указал проблему поиска эффективных оценок погрешности. 2. Некоторые обозначения в автореферате можно было бы опустить.

Отзыв на автореферат Попова С.В., доктора физико-математических наук, заведующего кафедрой математического анализа Института математики и информатики ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова» (г. Якутск) замечаний не имеет.

Отзыв на автореферат Барахнина В.Б., доктора технических наук, старшего научного сотрудника ФГБУН «Институт вычислительных технологий СО РАН» (г. Новосибирск) имеет замечания: 1. Плохое качество печати 11 и 12 страниц. 2. Наличие опечаток на 10 странице.

Отзыв на автореферат Подгаева А.Г., доктора физико-математических наук, заведующего кафедрой «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет» (г. Хабаровск) имеет замечания: 1. На странице 10 лучше было бы указать на каком пространстве выполнено неравенство с оператором K в теореме 1.

Отзыв на автореферат Сафонова А.А., кандидата технических наук, заместителя генерального директора ООО «Научно-технологический испытательный центр АпАТЭК-Дубна» (г. Дубна) имеет замечания: 1. Не указана возможность применения метода Петрова-Галёркина для решения параболических уравнений высокого порядка с ненулевыми граничными и начальным условием.

Отзыв на автореферат Ломакиной Е.Н., доктора физико-математических наук, заведующего кафедрой «Математика и математические методы в экономике» ФГБОУ ВО «Хабаровский государственный университет экономики и права» (г. Хабаровск) имеет замечания: 1. Автор в автореферате использует термины "метод

Петрова-Галёркина" и "метод Галёркина-Петрова", лучше было бы использовать единую терминологию.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются компетентными специалистами в исследуемой области, а ведущая организация широко известна достижениями работающих в ней специалистов в области науки, соответствующей тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны и программно реализованы численные методы решения параболических уравнений высокого порядка в цилиндрических и нецилиндрических областях, дифференциально-операторных уравнений третьего порядка с главным самосопряженным оператором и подчинённым ему нелинейным монотонным оператором, нестационарной задачи конвекции-диффузии-реакции;

предложены новые подходы при доказательстве теорем о сходимости приближенных решений, построенных с помощью метода Галёркина, к сильным решениям для параболических уравнений высокого порядка в цилиндрических и нецилиндрических областях, нелинейных дифференциально-операторных уравнений третьего порядка, нестационарной задачи конвекции-диффузии-реакции;

доказана перспективность использования разработанных численных методов при исследовании математических моделей переноса;

введено понятие сильного решения для рассматриваемого в работе дифференциально-операторного уравнения третьего порядка.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны теоремы, в которых установлена сходимость и получены новые эффективные оценки скорости сходимости приближенных решений к сильным решениям всех исследуемых в работе задач, доказано существование и единственность сильного решения дифференциально-операторного уравнения третьего порядка;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы

теории дифференциальных уравнений, функционального анализа, вычислительной математики, методы и технологии разработки программного обеспечения;

изложены методы численного решения параболических уравнений высокого порядка в цилиндрических и нецилиндрических областях, дифференциально-операторных уравнений третьего порядка, нестационарной задачи конвекции-диффузии-реакции;

раскрыты проблемы, связанные с исследованием начально-краевых задач, возникающих при моделировании процессов переноса и обоснованием проекционных и проекционно-сеточных методов их решения;

проведена модернизация существующих численных методов решения параболических уравнений высокого порядка в цилиндрических и нецилиндрических областях, дифференциально-операторных уравнений третьего порядка, нестационарной задачи конвекции-диффузии-реакции.

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

для исследованных численных методов **разработан** программный комплекс, который может быть использован для решения практически значимых задач, таких как, моделирование процессов загрязнения атмосферы или водоёмов промышленными выбросами, моделирование в биомедицине и др.;

определены перспективы практического использования разработанных численных методов и комплекса программ для исследования уравнений переноса;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена в рамках строгих доказательств с использованием математических фактов и утверждений с указанием первоисточников;

идея базируется на использовании современных методов функционального анализа, проекционных методов решения дифференциальных уравнений;

использованы результаты экспериментов по численному решению параболических уравнений четвёртого порядка в цилиндрических и нецилиндрических областях, нестационарной задачи конвекции-диффузии-реакции;

установлено соответствие вычислительной и теоретической оценок погрешностей построенных приближенных решений;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в исследовании моделей, разработке и обосновании численных методов, разработке комплекса программ, проведении вычислительных экспериментов, доказательстве основных результатов, подготовке результатов и личном участии в их апробации на всероссийских и международных семинарах и конференциях, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и отвечает требованиям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней.

На заседании 21.04.2016 г. диссертационный совет Д 999.055.04 принял решение присудить Самусенко А. М. учёную степень кандидата физико-математических наук за решение научной проблемы в области исследования и численного решения начально-краевых задач для параболических уравнений высших порядков в цилиндрических и нецилиндрических областях, дифференциально-операторного уравнения третьего порядка, нестационарной задачи конвекции-диффузии-реакции, возникающих при моделировании процессов переноса.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 13 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного
совета



Тарануха Николай Алексеевич

Учёный секретарь
диссертационного совета

Лошманов Антон Юрьевич

21 апреля 2016 года