

«УТВЕРЖДАЮ»

Проектного центра по науке и инновациям

ДВФУ

Цхе А. В.

«11» марта 2016 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) на диссертационную работу Самусенко Александра Марковича по теме: «Проекционные методы решения нестационарных уравнений переноса», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Представленная на отзыв диссертационная работа посвящена разработке проекционных методов и комплексов программ для приближенного решения нестационарных начально-краевых задач, возникающих при моделировании разнообразных уравнений переноса, а именно, параболических уравнений высокого порядка в цилиндрической и нецилиндрической областях, дифференциально-операторных нелинейных уравнений третьего порядка и задачи конвекции-диффузии-реакции. В работе подчёркивается, что многие учёные: И. Г. Бубнов, Б. Г. Галёркин, Г. И. Петров, В. Ритц, Н. М. Крылов, Н. Н. Боголюбов, В. Я. Ривкинд, Л. В. Канторович, К. Флетчер, М. А. Красносельский, Г. М. Вайникко, О. А. Ладыженская, П. П. Забрейко, С. Г. Михлин, Г. И. Марчук, В. И. Агошков, А. Г. Зарубин, – внесли свой вклад в развитие проекционных методов. Наряду с этим, автор делает справедливый вывод о том, что в настоящее время

остаётся большое число нерешенных проблем в данной области, таких как: доказательство сходимости построенного приближенного решения к точному, поиск эффективных оценок скорости сходимости приближенного решения к точному. *Актуальность* исследования обусловлена тем, что работа вносит вклад в развитие приближенных методов исследования начально-краевых задач, возникающих при моделировании различных процессов переноса. Для исследованных в диссертации задач автором установлена сходимость построенных приближенных решений к точным, и, более того, найдены оценки скорости сходимости. На основе исследованных в работе численных методов соискатель разработал комплекс программ численного решения нестационарных начально-краевых задач, возникающих при моделировании разнообразных процессов переноса, что и составляет практическую значимость диссертационного исследования.

Диссертация изложена на 94 страницах, включает в себя введение, три главы, разбитые на параграфы, заключение и список литературы из 123 наименований.

*Научная новизна работы* заключается в следующем:

- Для начально-краевой задачи для параболического уравнения высокого порядка, рассматриваемого в цилиндрической и нецилиндрической областях, доказана сходимость и получены новые равномерные оценки скорости сходимости приближённых решений, построенных по методу Галёркина-Петрова, к точному.
- Для дифференциально-операторного уравнения третьего порядка с главным самосопряженным оператором и подчиненным ему нелинейным монотонным оператором установлены оценки скорости сходимости приближённых решений, построенных методом Галёркина с базисом специального вида, доказаны существование и единственность сильного решения.
- Для начально-краевой задачи со смешанными граничными условиями для двумерного нестационарного модельного уравнения конвекции-

диффузии-реакции доказана сходимость и получены новые оценки скорости сходимости приближенных решений, построенных проекционно-разностным методом, к точному.

- На основе исследованных в работе численных алгоритмов разработан комплекс программ приближенного решения некоторых начально-краевых задач, возникающих при моделировании процессов переноса.
- Проведено тестирование исследованных в работе вычислительных методов решения начально-краевых задач, установлено соответствие практической и теоретической погрешностей построенных приближенных решений.

*Общая оценка работы.* Диссертация Самусенко Александра Марковича является завершенным исследованием, посвященным решению проблемы, актуальной и важной в научном и практическом отношении. Содержание работы изложено последовательно и логично, работа обладает внутренним единством. Диссертационное исследование оформлено в соответствии с требованиями ВАК. Автореферат и публикации в полной мере отражают наиболее существенные положения и выводы исследования соискателя. Достоверность результатов, полученных в диссертации, подтверждается строгим теоретическим доказательством и математическим обоснованием всех результатов, представленных в работе, и сравнением точных и приближенных решений, построенных по предложенными в работе методам. Результаты исследований, приведенных в диссертации, апробировались на международных и российских конференциях, опубликованы в различных изданиях, в том числе три публикации – в российских журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Автором получено три свидетельства регистрации программ для ЭВМ, приравненным к публикациям, в которых должны быть изложены основные научные результаты.

Имеются следующие замечания по диссертационной работе:

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  $\varepsilon$ .
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 дальнейших 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 краевыми 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.

Стоит отметить, что перечисленные замечания не снижают научной ценности диссертации и не ставят под сомнения полученные результаты.

Диссертация Самусенко Александра Марковича на тему «Проекционные методы решения нестационарных уравнений переноса», соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой получены новые результаты, исследованы проекционные методы и разработаны программы численного решения некоторых нестационарных уравнений переноса, что определяет вклад в развитие физико-математической отрасли знания. Автор диссертации «Проекционные методы решения нестационарных уравнений

переноса» заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Отзыв рассмотрен и одобрен по результатам обсуждения диссертационной работы соискателя Самусенко Александра Марковича на семинаре кафедры информатики, математического и компьютерного моделирования Школы естественных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» (протокол №3-16 от 4 марта 2016 года)

Заведующий кафедрой информатики,  
математического и компьютерного моделирования  
Школы естественных наук ДВФУ,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

Чеботарёв А. Ю.

11 марта 2016 года

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет»

Адрес: 690950 г. Владивосток, ул. Суханова, 8

Телефон: 8 (423) 243-34-72, 89147064922

E-mail: chebotarev.ayu@dvfu.ru