

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Алексеева Валентина Николаевича
«Многомасштабные методы для задач течения и переноса в
неоднородных средах»

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.2.2. математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа посвящена разработке многомасштабных методов для решения задач течения и переноса в неоднородных средах. Методы решения многих прикладных задач, таких как течение и перенос в неоднородных средах, требуют высокого разрешения. Также во многих приложениях прикладные задачи имеют большие различия в свойствах, тем самым создавая проблемы при численном моделировании. Прямое численное решение таких задач приводит к большим дискретным системам, что влечет трудности при вычислении. Использование многомасштабных методов позволяет существенно понизить размерность задачи посредством аппроксимации начальной задачи на грубых сетках с использованием многомасштабных базисных функций. Это обуславливает несомненную актуальность диссертационной работы Алексеева В.Н.

В работе получены новые интересные результаты, связанные с разработкой и численной реализацией обобщенного разрывного многомасштабного метода Галеркина, пригодного для решения задач в перфорированных областях с неоднородными граничными условиями на перфорациях, построением математической модели течения жидкости в пористых средах и др.

Результаты диссертационного исследования прошли хорошую аprobацию на конференциях разного уровня. По теме исследования имеется 16 публикаций, включая 2 свидетельства о государственной регистрации для ЭВМ.

В качестве небольшого замечания можно отметить не совсем корректное использование названия: многомасштабный метод разрывного Галеркина. Правильнее будет называть разрывный многомасштабный метод Галеркина. Несмотря на отмеченное замечание, диссертационная работа является целостной, завершенной научно-квалификационной работой.

Считаю, что диссертационная работа Алексеева Валентина Николаевича на тему «Многомасштабные методы для задач течения и переноса в неоднородных средах» выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор Института математики, механики и
компьютерных наук им. И.И. Воровича
Южного федерального университета
доктор физико-математических наук

Галина Муратова Муратова Галина Викторовна

*Подпись Муратовой Г.В.
удостоверяю:
директор ИИМиКИ*



М.И.Каралякин

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Алексеева Валентина Николаевича
«Многомасштабные методы для задач течения и переноса в неоднородных средах»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ

Разномасштабные явления в природе и технике широко распространены, однако изучены явно недостаточно. Это касается и сильно неоднородных задач течений и переноса. Развитие подходов к моделированию и эффективному численному решению таких задач следует всячески приветствовать. Поэтому диссертация В.Н. Алексеева, посвященная моделированию и численным многомасштабным методам решения задач течения и переноса в неоднородных, перфорированных и тонких областях, является актуальной.

В работе рассматриваются различные варианты неоднородностей, включающих для задач течений неоднородности в граничных условиях, неоднородности в перфорированных и тонких областях, а также неоднородности в задачах тепломассопереноса и в задачах магнитной гидродинамики. Результаты расчетов по обобщенному многомасштабному методу сравнены с результатами решений по обычному методу конечных элементов, что свидетельствует об эффективности предлагаемых методов и о достоверности результатов.

По содержанию материала, представленного в автореферате, имеется следующее замечание. Обычно решение уравнений конвекции-диффузии зависит от значений числа Пекле. Однако в автореферате этот вопрос не обсуждается, и поэтому не ясно, остаются ли предлагаемые методы эффективны при экстремальных числах Пекле.

Сделанное замечание нисколько не умаляет научной значимости и качества работы. Результаты в должной степени опубликованы и апробированы. Содержание автореферата позволяет утверждать, что диссертационное исследование Алексеева Валентина Николаевича соответствует паспорту специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, удовлетворяют всем требованиям ВАК РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а его автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой математического моделирования
Института математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича Южного федерального университета

/ Наседкин Андрей Викторович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение «Южный федеральный университет»

344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42.

344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 8а, к. 219 (кафедра математического моделирования.)

Тел.: +7(863)297-51-11 (Институт математики, механики и компьютерных наук)
e-mail: avnasedkin@sedu.ru nasedkin@math.sedu.ru



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Личную подпись <u>Наседкин А.В.</u>
ЗАВЕРЯЮ:
Ведущий специалист по управлению персоналом <u>Андрей Викторович Наседкин</u> № 21 22 ноября 2021 г.

Отзыв на автореферат диссертации

Алексеева Валентина Николаевича

«Многомасштабные методы для задач течения и переноса в неоднородных средах»

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Целью исследования представленной диссертационной работы является разработка многомасштабных методов решения задач течения и переноса в неоднородных, перфорированных и тонких средах. Практические задачи этого типа востребованы, например, при математическом моделировании различных процессов в физике, биологии, геологии и химии.

Современные композитные и многофункциональные материалы, модели геологических сред отличаются неоднородностью, перфорированной структурой и высокой контрастностью физических свойств. В связи с этим для численного моделирования, в том числе и для задач течения и переноса в неоднородных и перфорированных средах, должны использоваться достаточно мелкие сетки, которые позволяют учесть мелкомасштабные особенности. Дискретная постановка таких задач приводит к системе уравнений большой размерности, численное решение которых вычислительно затратно. Исследуемые в диссертационной работе многомасштабные методы позволяют значительно уменьшить размерность задачи. Их разработка ведётся для реальных приложений. Следовательно, тематика представленной диссертационной работы является актуальной.

Нужно отметить, что достоверность и обоснованность представленных результатов подтверждается хорошим совпадением полученных результатов с результатами счетов на подробных сетках. Результаты опубликованы в отечественных научных журналах из списка ВАК и в зарубежных научных журналах, входящих в базы Web of Science и Scopus. Автор неоднократно выступал на международных и российских конференциях, им получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Считаю, что диссертационная работа В.Н. Алексеева “Многомасштабные методы для задач течения и переноса в неоднородных средах” является законченной научно-квалификационной работой, имеющей научное и практическое значение и соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор кафедры вычислительной физики МФТИ,
член-корреспондент РАН, доктор физ.-мат. наук

И.Б. Петров

Подпись И.Б. Петрова заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета МФТИ

к.ф.-м.н., доцент

Е.Г. Евсеев



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Алексеева Валентина Николаевича
**«Многомасштабные методы для задач течения и переноса в
неоднородных средах»**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Представленная работа посвящена разработке и исследованию многомасштабных методов конечных элементов и разрывных алгоритмов Галеркина для решения содержательного набора задач математического моделирования с реальными данными, включающими сложные геометрические конфигурации расчетных областей и контрастные материальные свойства различных сред: процессы в перфорированных областях с неоднородными граничными условиями, задачи течения и переноса в тонких областях, упрощенная постановка магнитной гидродинамики в перфорированных областях, численная реализация процессов тепломассопереноса, которые описываются моделью Бринкмана в неоднородных средах.

Предложенные методы апробированы широком наборе тестовых задач, а приведенные результаты свидетельствуют о высокой эффективности созданных авторам вычислительных технологий. В приложении дано краткие описание программной библиотеки для обобщенного многомасштабного разрывного алгоритма Галеркина, сформированной на платформе FEniCS.

По тексту автореферата и диссертации хочу сделать одно замечание общего характера. Проведенная В.Н. Алексеевым огромная работа затрагивает большое число проблем математического моделирования (автоматизация описания сложных краевых задач и построения алгоритмов, машинного обучения и т.д.), которые в работе практически не освещены.

В целом же, несомненно, представленная диссертационная работа соответствует требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а Алексеев В.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Ильин Валерий Павлович
доктор-физико-математических наук (специальность 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), профессор;
главный научный сотрудник лаборатории вычислительной физики ФГУБУН
Института вычислительной математики и математической геофизики СОРАН
адрес: пр. Лаврентьева, 6, 630090, Новосибирск

Тел +7 (383) 330-60-62, Факс: +7 (383) 330-87-83 e-mail: ilin@sscc.ru

Личную подпись В.П.
Алексеев заверяю.
Зав. отделом кадров
С.Н. Трофимкина Е.Ю.
«08» ноябрь 2021 г.



2.11.2021

В.П. Ильин