

## 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 апробацию 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

 Муратова Галина Викторовна

Подпись Муратовой Г.В.  
удостоверяю:

Директор ИММ и КМ



 М. И. Карякин



## 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 расчетов 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 автором вычислительных технологий. В приложении дано краткое 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.  
\_\_\_\_\_ заверяю.  
Зав. отделом кадров  
Трофимкина Е.Ю.  
«12» 12 2021 г.



\_\_\_\_\_/В.П. Ильин/

2.11.2021