

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цветковой Валерии Олеговны

"Динамическая адаптация подвижной неструктурированной сетки для моделирования течений газа вблизи движущихся тел произвольной конфигурации",  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Представленная диссертация посвящена разработке современных численных методов и комплексов параллельных программ для суперкомпьютерного моделирования нестационарного турбулентного обтекания тел сложной геометрической формы с помощью метода погруженных границ (метод штрафных функций Бринкмана), который активно развивается в последние годы. В диссертационной работе представлена новая методика моделирования задач внешнего обтекания движущихся тел сложной формы на неструктурированных сетках в односвязных расчетных областях. Методика строится на основе сочетания метода погруженных границ с разработанной автором анизотропной адаптацией подвижной сетки, использующей гибридную явно-неявную модель описания тела. В связи с быстрым ростом применения вычислительных технологий решения сложных пространственных (трехмерных) инженерных задач использование методов решения, не требующих больших трудозатрат для построения расчетных сеток, становится все более необходимым. Таким образом, тематика работы, несомненно, **актуальна**.

**Научная новизна** работы состоит в разработке гибридного подхода, сочетающего метод погруженных границ и динамическую адаптацию подвижной неструктурированной сетки. Предложен новый алгоритм задания управления адаптации подвижной расчетной сетки из тетраэдров и призм, учитывающий особенности формы обтекаемого объекта. Разработана и добавлена в программный комплекс Нуазет ИПМ РАН гибридная явно-неявная модель задания тела, основанная на использовании фоновых декартовых решеток и поисковых структур, включающая в себя этап предварительной подготовки и обработки геометрии и методы быстрого доступа к значениям расстояния, градиентов функции расстояния и различных параметров поверхности тела. Возможность применения полученной методики к решению сложных задач определяет несомненную **практическую значимость** работы.

Диссертация является квалификационной научной работой, выполненной на высоком уровне. Полученные результаты опубликованы в ведущих международных и российских

журналах, включая девять публикациях в изданиях, входящих в базы Web of Science и/или Scopus, что является подтверждением высокого уровня результатов.

В качестве замечаний к автореферату можно отметить следующее:

1. Линии уровня числа Маха, полученные с помощью BFM и DRM-IBM, заметно отличаются вблизи вертикальной оси, однако в автореферате данный факт никак не обсуждается, автор пишет о хорошем согласии решений.
2. Рисунок 5 мелковат, следовало бы привести кусочек сетки с сильным увеличением.

Перечисленные недостатки не снижают научной ценности работы в целом.

Диссертация “Динамическая адаптация подвижной неструктурированной сетки для моделирования течений газа вблизи движущихся тел произвольной конфигурации” удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Цветкова Валерия Олеговна заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”

Титарев Владимир Александрович,  
доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник,  
руководитель Отделения 2 “Моделирование сложных физических и технических систем”,  
Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр “Информатика и управление” Российской академии наук»  
05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ  
e-mail: vladimir.titarev@frccsc.ru

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр “Информатика и управление” Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН)  
119333, Москва, Вавилова, д.44, корп.2  
<http://www.frccsc.ru>

08 ноября 2023 г.

*В.М.*

Подпись Титарева В.А. удостоверяю

