

Отзыв научного руководителя

о диссертационной работе «Вычислительные модели фильтрационного горения газа в режиме низких скоростей», представленной Носовой Татьяной Александровной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Т.А. Носова (бывшая Кандрюкова) в 2011 году закончила механико-математический факультет Новосибирского государственного университета, и была принята на должность младшего научного сотрудника в лабораторию математических задач химии ИВМиМГ СО РАН. Ее работа в лаборатории была связана с проблемой построения экономичных вычислительных моделей фильтрационного горения газа (ФГГ). Исследования по математическому моделированию ФГГ являются традиционными для лаборатории и ведутся примерно с 1980 года – с момента обнаружения явления, заключающегося в медленном распространении фронта горения газа по химически инертному каркасу. До начала работы Т.А. Носовой моделирование процесса проводилось в рамках создания и развития асимптотических теорий, позволяющих оценивать основную характеристику процесса – скорость движения фронта. Попытки создания вычислительной модели, основанной на непосредственном численном решении системы уравнений, описывающих процесс ФГГ, как правило, оказывались неудачными, в том смысле, что давали лишь качественную картину явления по причине чрезвычайно большой разномасштабности физических процессов, участвующих в формировании фронта ФГГ. Однако, развитие вычислительной техники и появление мощных многопроцессорных кластеров позволили рассмотреть вопрос о построении количественно адекватных вычислительных моделей ФГГ.

Т.А. Носовой была поручена разработка нового поколения вычислительных моделей ФГГ, как в рамках основной плановой тематики лаборатории, так и в виде темы исследований при ее обучении в заочной аспирантуре ИВМиМГ СО РАН в 2011 – 2015 годах. Также исследования Т.А. Носовой были финансово поддержаны РФФ (грант 15-11-10024), РФФИ (гранты 13-01-00019, 13-05-12051, 16-29-15122) и проектами по Программам Президиума РАН. В результате проведенной работы был получен ряд результатов, которые легли в основу кандидатской диссертации. Из них хочу выделить три основных результата. Первое – это формулировка многомерной математической модели в виде системы законов сохранения и исследование преимуществ такой модели перед стандартным описанием на основе системы уравнений теплопроводности для каркаса и газа и уравнения диффузии для концентрации горючего. Использование модели в виде системы законов сохранения наряду с введением в качестве искомым функции относительной газовой энтальпии и потока энтальпии позволяет обеспечить строгое выполнение законов сохранения и на сеточном уровне. Второй чрезвычайно важный результат состоит в указании устойчивого способа вычисления скорости фронта. И, наконец, важным элементом работы является «грамотное» взаимодействие с многопроцессорным комплексом, что собственно и позволило достичь поставленной цели – обеспечить количественно верное описание процесса.

Результаты диссертации Т.А. Носовой содержатся в 6 научных статьях, 4 из которых опубликованы в журналах из перечня ВАК и включенных в международные базы цитирования (Web of Science, Scopus), доложены на ряде представительных международных конференций, в том числе, проходивших за рубежом (WAVES-2013 в Тунисе, MATCOS-2013 в Словении, ICCMSE-2017 в Греции). Диссертация полностью соответствует паспорту специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: в первых двух главах представлены новые вычислительные модели процесса ФГГ, включая

численные методы их реализации, а третья глава целиком посвящена параллельной программной реализации построенных моделей на суперЭВМ.

Считаю, что диссертация Т.А. Носовой вносит существенный вклад в развитие проблематики, связанной с вычислительным моделированием в области процессов горения, полностью соответствует требованиям ВАК для кандидатских диссертаций по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а Татьяна Александровна Носова заслуживает присуждения ей степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Научный руководитель:

заведующий лабораторией математических задач химии
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института вычислительной математики и математической геофизики
Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН)
630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6,
рабочий телефон: +7 (383) 330-83-74,
электронный адрес: laev@labchem.sccc.ru,
заведующий кафедрой вычислительной математики
Новосибирского государственного университета,
д.ф.-м.н. по специальности 01.01.07
(вычислительная математика),
профессор

Ю.М. Лаевский

Подпись Ю.М. Лаевского удостоверяю

И. о. уч. секретаря ИВМиМГ СО РАН И.М. Куликов

И.М. Куликов

24.09.2018г.

