

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гермидер О.В. «Математическое моделирование процессов тепло- и массопереноса в разреженных газах в микро- и наноканалах с различной конфигурацией сечения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертация Гермидер О.В. посвящена математическому моделированию процессов тепло- и массопереноса в микро- и наноканалах с различным поперечным сечением при произвольных значениях числа Кнудсена и коэффициента аккомодации тангенциального импульса молекул газа стенками канала. Учитывая, что данная область исследований в силу большого числа практических применений является одной из наиболее значимых в прикладном аспекте областей динамики разреженного газа, тема диссертации Гермидер О.В. является актуальной. Актуальность диссертационного исследования Гермидер О.В., подтверждается также тем, что работа по его выполнению была поддержана в рамках государственного задания в сфере научной деятельности за 2015-2016 г.г. (проект №3628 «Создание вычислительной инфраструктуры для решения наукоемких прикладных задач»).

Новизна представленного диссертационного исследования заключается:

– в разработке нового комплексного подхода к моделированию течений разреженного газа в микро- и наноканалах с различной конфигурацией сечений с учетом характера поверхностного взаимодействия молекул газа со стенками канала;

– в построении на основе предложенного подхода новых математических моделей процессов тепло- и массопереноса в газах в каналах со сложной геометрией сечений для различных значений числа Кнудсена;

– в разработке алгоритмов и комплексов программ для реализации вычислений макропараметров разреженного газа в каналах и визуализации полученных результатов с использованием численных методов и применением системы компьютерной алгебры Maple 18.

Теоретическая и практическая значимость работы обусловлена тем, что полученные в ней математические модели и алгоритмы могут быть использованы для решения многих задач кинетической теории газа, для описания технологических процессов, протекающих в микро- и наноканалах технических систем, а также в учебном процессе для подготовки инженерных и научных кадров.

Достоверность основных научных результатов обоснована тем, что в основу их построения положены фундаментальные уравнения классической кинетической теории переноса газа и плазмы, классические методы решения интегро-дифференциальных уравнений в частных производных, методы численного интегрирования. Достоверность полученных результатов



подтверждается также представленными в работе результатами верификации разработанных вычислительных алгоритмов на модельных двухмерных и трехмерных задачах.

Основные результаты, полученные в диссертации, апробированы на целом ряде научных и научно-технических конференциях (семинарах), и опубликованы в 25 научных изданиях, 15 из которых входят в список рекомендованных ВАК РФ и 11 в одну из международных баз данных и систем цитирования: Scopus или Web of Science. По результатам выполненного исследования соискателем оформлено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В качестве критических замечаний по автореферату хотелось бы отметить следующее:

- 1) Использованное в работе модельное кинетическое уравнение Вильямса не столь широко известно, как, например, БГК-модель кинетического уравнения или модельное уравнение Шахова. С учетом этого в автореферате следовало бы сначала привести исходное уравнение Вильямса, дать пояснения по входящим в это уравнение параметрам, а затем подробно выписать ход его линеаризации. Аналогичное пожелание относится и к линеаризации граничных условий. Это необходимо было сделать для того, чтобы можно было понять, как соискатель пришел, например, к краевой задаче (1) – (3), приведенной в автореферате;
- 2) В автореферате не указано как определяется число Кнудсена и как осуществляется переход к безразмерным величинам в конфигурационном пространстве и пространстве скоростей (на странице 7 лишь отмечено, что «В качестве размерного масштаба выбрана величина  $b'$ »);
- 3) Также было бы желательно указать, как функции  $Z(x; y; \varphi; \theta)$  связаны с приведенными на странице 8 функциями  $\omega_{1-4}$ ;
- 4) В автореферате более подробно следовало бы описать предложенные в диссертации алгоритмы численных расчетов удельных потоков тепла и массы газа.

Однако высказанные выше замечания по автореферату не снижают значимости проведенного Гермидер О.В. исследования и в целом не влияют на его положительную оценку, так как все упомянутые выше выкладки приведены в тексте самой диссертации.

Исходя из материала, представленного в автореферате, можно утверждать, что диссертация Гермидер О.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи математического моделирования процессов тепло- и массопереноса в каналах при различных значениях числа Кнудсена и коэффициента аккомодации тангенциального импульса, имеющей большое значение для развития кинетической теории разреженного газа.



Таким образом диссертация Гермидер О.В. «Математическое моделирование процессов тепло- и массопереноса в разреженных газах в микро- и наноканалах с различной конфигурацией сечения» соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор, Гермидер О.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Профессор кафедры математики и физики,  
доктор физико-математических наук

Завитаев Эдуард Валерьевич

Государственное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Государственный гуманитарно-технологический университет»  
Адрес: 142611, РФ, Московская обл., г. Орехово-Зуево, ул. Зелёная, д. 22.  
E-mail: fizmat@ggtu.ru

Подпись  
удостоверяю

*Э. В. Завитаева*

Начальник управления кадров

Прямухина

«14» \_\_\_\_\_ 2019

