

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации *Хазова Д.Е. «Численное моделирование процессов энергоразделения в потоках сжимаемого газа»*, выполненной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Изучение методов энергоразделения стимулирует проектирование современного теплообменного оборудования. В свою очередь развитие вычислительных технологий механики жидкости и газа позволяет применять подходы математического моделирования для детального исследования физических процессов и явлений, протекающих в различных энергетических системах. В этой связи диссертация Хазова Дмитрия Евгеньевича, посвященная математическому моделированию процессов энергоразделения в потоках сжимаемого газа, представляется актуальной.

В работе проведен детальный численный анализ процессов газодинамики и теплопереноса в устройстве газодинамического энергоразделения, а также при течении в канале с проницаемой стенкой с использованием одномерной и двумерной моделей. Для математического моделирования в одномерном случае применялась модель Вигдоровича–Леонтьева, а двумерный расчет был проведен с использованием пакета ANSYS Fluent. В результате проведенных вычислительных экспериментов показано влияние определяющих факторов на величину энергоразделения и обоснована возможность бескачкового торможения сверхзвукового потока в канале постоянного сечения при отсосе через стенки канала.

Как следует из приведенных в автореферате материалов, полученные научные положения и выводы достоверны и обоснованы. Количество публикаций и апробаций работы достаточно.

По материалам автореферата возникает ряд замечаний, представленных ниже.

– Принимая во внимание вычислительную ориентацию диссертационного исследования, в автореферате стоило представить используемые одномерную и двумерную математические модели. Более того, в третьей главе соискатель отмечает разработку специального граничного условия, позволяющего учитывать взаимодействие между основным потоком и проницаемой стенкой при наличии вдува/отсоса. При этом математическая формулировка этого граничного условия также отсутствует в автореферате. Справедливости ради стоит отметить, что текст диссертации содержит описание рассматриваемых моделей.

– Следовало более подробно изложить детали используемых вычислительных технологий как при реализации двумерной модели (размерность разностной сетки, величины шагов по времени и по пространству), так и при получении решения на основе одномерного приближения.

– При проведении численных расчетов на основе двумерного приближения использовались модели турбулентности семейств  $k$ - $\epsilon$  и  $k$ - $\omega$ . В результате соискатель отмечает, что наилучшее совпадение с экспериментом демонстрирует стандартная  $k$ - $\omega$  модель. Следовало более подробно описать использование конкретных моделей с учетом специфики граничных условий.

Все перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9-11 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., ред.11.09.2021 г. а ее автор Хазов Д.Е. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника.

Заведующий научно-исследовательской  
лабораторией моделирования процессов  
конвективного теплопереноса  
Томского государственного университета,  
доктор физико-математических наук, доцент



М.А. Шеремет

Шеремет Михаил Александрович  
634050, РФ, г. Томск, пр. Ленина, 36

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Научно-исследовательская лаборатория моделирования процессов конвективного теплопереноса

27 октября 2022 г.

Тел. (3822) 52-98-52, факс (3822) 52-95-85

E-mail: rector@tsu.ru



СЕРТИФИКАТ  
КОПИЯ УДОСТОВЕРЯЮ  
ЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД  
И. В. СИДРИНКО



И. В. СИДРИНКО