



Государственная корпорация
по космической деятельности «Роскосмос»
Государственный научный центр Российской Федерации –
федеральное государственное унитарное предприятие

**«Исследовательский центр
имени М.В.Келдыша»**

(ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»)

Онежская ул, д. 8, г. Москва, Россия, 125438
Тел. +7 (495) 456-4608 Факс: +7 (495) 456-8228
ОКПО 07547339 ОГРН 1027700482303 ИНН/КПП 7711000836/774301001
kerc@elnet.msk.ru; <http://www.kerc.msk.ru>

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

Ученому секретарю диссертационного совета
Д 212.267.13 кандидату физ. - мат. наук
Е.В. Пикущак.

Пр. Ленина, д.36, г. Томск, 634050

19.11.2018 № 48-24/59

на № _____ от _____

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Мирошниченко Игоря Валерьевича
«Турбулентные режимы сопряженной термогравитационной конвекции
и теплового излучения в областях с локальными источниками энергии»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01. 02. 05 – Механика жидкости, газа и плазмы**

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к задачам, в которых одновременно действуют все три основных механизма переноса тепла: теплопроводность, конвекция и излучение. Такой интерес обусловлен практическими приложениями, связанными с трудностями в обеспечении требуемого теплового режима элементов электронной аппаратуры, приборов, светодиодов и других технических устройств небольшого размера, но с высокими локальными тепловыделениями. Поэтому диссертационная работа И.В. Мирошниченко является актуальной и имеет практическую ценность.

Научная новизна работы состоит главным образом в том, что в ней исследуются ситуации, когда, наряду с теплопроводностью и излучением, имеет место турбулентная естественная конвекция. Хотя в гидродинамике вынужденных течений уже давно разработаны и довольно успешно применяются различные подходы к учету турбулентности, применительно к случаю свободно-конвективных течений такие подходы, фактически только начинают создаваться. В диссертации И.В. Мирошниченко для описания

турбулентности используется дифференциальная модель типа модели Лаундера, взятая в качестве основы и модифицированная с учетом специфики естественной конвекции. При этом для описания осредненных полей скорости и температуры используются двумерные либо трехмерные (в зависимости от задачи) нестационарные уравнения Навье-Стокса в приближении Буссинеска, модифицированные с учетом влияния турбулентности на течение и теплообмен. Полученная, весьма сложная, система уравнений решается численно в переменных «вихрь-функция тока» для двумерных задач и в переменных «скорость-давление» для трехмерных задач. Здесь необходимо отметить, что такое разнообразие в выборе переменных требует владения весьма широким спектром численных методов и это, безусловно, является дополнительным свидетельством высокой квалификации соискателя.

Еще одна яркая положительная особенность данной диссертации – широкая апробация. Результаты работы были представлены приблизительно на двух десятках различных конференций, включая международные, а установленный ВАК минимум по публикациям перевыполнен в 6 раз, причем почти все публикации входят в базы данных Web of Science и Scopus.

Замечание:

При численном решении уравнений конвекции в переменных «вихрь-функция тока» важным методическим моментом является расчет граничных условий для вихря на твердых стенках и для этого существуют различные подходы. К сожалению, из автореферата не ясно, какой именно подход использовался в данной работе.

Несмотря на сделанное замечание, диссертационная работа И.В. Мирошниченко, судя по автореферату, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой получены новые научные результаты по методам расчета и характеристикам сопряженного двумерного и трехмерного нестационарного теплообмена при наличии турбулентной естественной конвекции. Эти результаты представляют большой практический интерес применительно к проблеме обеспечения требуемого

теплового режима различных технических устройств с локализованными тепловыми источниками.

В целом, судя по автореферату, диссертация Игоря Валерьевича Мирошниченко «Турбулентные режимы сопряженной термогравитационной конвекции и теплового излучения в областях с локальными источниками энергии», соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (п. 9), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01. 02. 05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Доктор физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, профессор, главный научный сотрудник отделения твердотопливных ракетных двигателей Государственного научного центра Российской Федерации – федерального государственного унитарного предприятия «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша»

16 ноября 2018 г.

Черкасов Сергей Гелиевич

Почтовый адрес: ул. Онежская, д. 8, г. Москва, Россия, 125438

Контактный телефон: +7 (495) 456-20-62

Адрес электронной почты: sgcherkasov@yandex.ru

Подпись д. ф.-м. н., профессора Черкасова С.Г. удостоверяю:

Ученый секретарь

Государственного научного центра Российской Федерации – федерального государственного унитарного предприятия «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», кандидат военных наук

Ю.Л. Смирнов

Почтовый адрес: ул. Онежская, д. 8, г. Москва, Россия, 125438

Контактный телефон: +7 (495) 456-93-12

Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru

Я, Черкасов Сергей Гелиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Мирошниченко Игоря Валерьевича, и их дальнейшую обработку.