

***Организаторы***

***XXII Школы-семинара  
молодых учёных и специалистов  
под руководством академика РАН А.И. Леонтьева:***

Министерство науки и высшего образования РФ  
Московский государственный технический университет  
им. Н.Э. Баумана

Российская академия наук  
Отделение энергетики, машиностроения,  
механики и процессов управления

Объединенный институт высоких температур РАН  
Национальный комитет РАН по тепло- и массообмену

# EXTENDED ABSTRACTS

*the XXII School-Seminar of Young Scientists and Specialists  
under supervision of Professor A.I. Leontiev,  
Academician of the Russian Academy of Science*

PROBLEMS  
OF GAS DYNAMICS, HEAT AND MASS TRANSFER  
IN POWER PLANTS

## Volume 2

May 20–24, 2019  
Moscow, Russia

# ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

*XXII Школы-семинара молодых ученых и специалистов  
под руководством академика РАН А.И. Леонтьева*

## ПРОБЛЕМЫ ГАЗОДИНАМИКИ И ТЕПЛОМАССОБМЕНА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

### Том 2

20–24 мая 2019 года,  
Москва, Россия

## ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОГО ТЕПЛОБМЕНА В ЗАМКНУТОЙ ОБЛАСТИ ПРИ НАЛИЧИИ ИСТОЧНИКА С ЗАВИСЯЩЕЙ ОТ ВРЕМЕНИ ПЛОТНОСТЬЮ ОБЪЕМНОГО ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ

Исследование процессов конвективного теплопереноса в замкнутых областях с локальными источниками тепловыделения имеет исключительно важное как фундаментальное, так и прикладное значение для различных областей современной науки и техники, таких как машиностроение, микроэлектроника, строительство, теплоэнергетика, ядерные технологии. Существенный интерес к данному виду исследований обусловлен, в первую очередь, их первостепенной важностью для понимания физических процессов, протекающих в современных энергетических и технологических сооружениях различного рода. В частности, большой интерес представляет исследование систем пассивного охлаждения узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры и электронной техники [1–3]. Основным механизмом переноса энергии в таких системах является естественная конвекция.

Целью работы является математическое моделирование турбулентных режимов термогравитационной конвекции и поверхностного теплового излучения в замкнутой квадратной полости при наличии источника энергии с переменным объемным тепловыделением. Рассматриваемые условия на источнике тепловыделения с точки зрения практических приложений представляют максимальный интерес. Актуальность представленной задачи обусловлена возможностью применения полученных результатов исследования для совершенствования существующих методик расчета сложного теплообмена в замкнутых областях.

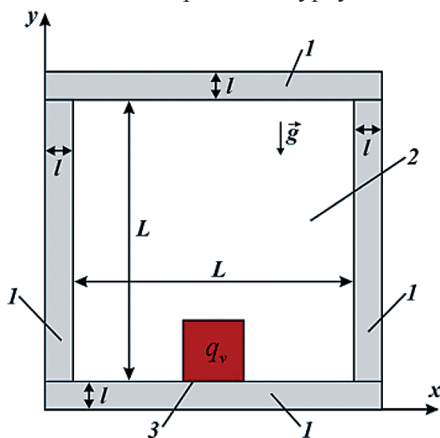


Рис. 1. Область решения: 1 – твердые теплопроводные стенки, 2 – воздушная полость, 3 – источник тепловыделения

Рассматривается краевая задача турбулентной естественной конвекции и поверхностного излучения для области, представленной на рисунке 1. Сформулированная задача была решена методом конечных разностей. Разработанная численная методика, представляющая собой программный комплекс на языке C++, была детально протестирована на множестве модельных задач свободноконвективного теплопереноса.

В результате проведенных исследований определены основные закономерности исследуемых процессов теплопереноса, а также получены распределения гидродинамических параметров и температур. Показано, что увеличение степени черноты поверхностей приводит к снижению интенсивности конвективного теплообмена, и в то же время к росту среднего радиационного числа Нуссельта.

*Работа выполнена в рамках реализации проекта Российского научного фонда (соглашение № 17-79-20141).*

### **Список литературы**

1. **I.V. Miroshnichenko, M.A. Sheremet**, Turbulent natural convection heat transfer in rectangular enclosures using experimental and numerical approaches: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 82 (2018) 40–59.
2. **M. Rahimi, A. Sabernaemi**, Experimental study of radiation and free convection in an enclosure with a radiant ceiling heating system, *Energy Build.* 42 (2010) 2077–2082.
3. **S. Saravanan, C. Sivaraj**, Combined thermal radiation and natural convection in a cavity containing a discrete heater: Effects of nature of heating and heater aspect ratio, *International Journal of Heat and Fluid Flow* 66 (2017) 70–82.

*I.V. Miroshnichenko, M.A. Sheremet*

Tomsk State University, Russia, 634050, Tomsk, Lenin str., 36

### **NUMERICAL STUDY OF COMPLEX HEAT TRANSFER IN AN ENCLOSURE WITH TIME-DEPENDENT VOLUMETRIC HEAT GENERATION SOURCE**