

**0.1. Ни А.Э. Математическое моделирование  
процесса турбулентного конвективно-  
радиационного теплопереноса гибри-  
дным решеточным методом Больцмана  
высокого порядка точности**

Несмотря на значительный прогресс в области численных методов и вычислительной техники, естественная конвекция в закрытых полостях хорошо изучена только при умеренных числах Рэлея. При дальнейшем увеличении подъёмной силы формируется развитый турбулентный поток, который чаще всего и реализуется в реальных инженерных приложениях. В этом случае типичной практикой является использование уравнений Навье — Стокса с усреднением по Рейнольдсу (RANS). Однако RANS в основном разрабатывался для задач вынужденной конвекции, поэтому этот подход часто воспроизводит характеристики тепловой конвекции с большой погрешностью при высоких числах Рэлея даже при использовании пристенных функций [1]. С другой же стороны, к текущему моменту очень слабо развиты универсальные подходы для прямого численного моделирования развитых турбулентных термогравитационных течений с приемлемым временем расчета программ. Целью работы является разработка нового подхода, предназначенного для псевдо-прямого численного моделирования процесса совместного переноса теплоты турбулентной естественной конвекции и тепловым поверхностным излучением. Расчет поля течения предлагается производить на основе мезоскопических решеточных уравнений Больцмана без привлечения уравнений Навье-Стокса. При этом термодинамические характеристики рассчитываются путем конечно-разностного решения макроскопического уравнения энергии.

Рассматривалось термогравитационное течение в замкнутой прямоугольной области с боковым нагревом/охлаждением. Предполагалось, что теплообмен изучением осуществляется только между серыми диффузными стенками, ограничивающими воздушную полость. В ходе математического моделирования установлены значения параметров (число Рэлея, кондуктивно-радиационный параметр, степень черноты), при которых происходит ламинарно-турбулентный переход. Проанализированы локальные, средние и турбулентные характеристики конвективно-радиационного теплопереноса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 24-71-00009).*

**Список литературы**

- [1] BARAKOS G., MITSOULIS E. Natural convection flow in a square cavity revisited: Laminar and turbulent models with wall functions. // International Journal for Numerical Methods in Fluids. 1994. Vol. 49. P. 727–739.