

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль: 01.06.01 Математика и механика/ 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы

Школа: Инженерная школа энергетики

Отделение: Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
ЛАМИНАРНЫЕ И ТУРБУЛЕНТНЫЕ РЕЖИМЫ ТЕРМОГРАВИТАЦИОННОЙ КОНВЕКЦИИ В ЗАМКНУТЫХ ОБЛАСТЯХ С ЛОКАЛЬНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ РАДИАЦИОННОГО НАГРЕВА

УДК 532.5-1/-9

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-11	Ни Александр Эдуардович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Крауиньш Петр Янович	Д.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель центра	Заворин Александр Сергеевич	Д.т.н., профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Главный научный сотрудник	Кузнецов Гений Владимирович	Д.ф.-м.н., профессор		

С целью обеспечения благоприятного для работы персонала микроклимата в производственных крупногабаритных помещениях используются различные системы отопления. Из основных можно выделить традиционные конвективное радиаторы, воздушные калориферы и системы лучистого нагрева. Установлено, что наибольшим потенциалом энергосбережения обладает панельно-лучистое отопление, в котором перенос тепла излучением составляет более 50 процентов. Такие системы подвода теплоты широко применяются в Европе и Восточной Азии для теплоснабжения не только промышленных помещений, но и жилых зданий. Лучистое отопление характеризуется меньшими вертикальными градиентами температур, скоростями движения воздуха и переноса пыли по сравнению с конвективными радиаторами и воздушными калориферами. Более того применение радиационных панелей не предполагает нагрева воздуха во всем помещении. Например, в крупногабаритных цехах отапливаются только локально-расположенные рабочие зоны, за счет чего и достигается существенная (от 30 %) экономия энергетических ресурсов. Также панельно-лучистое отопление может поддерживать температуру воздуха в помещении на уровне 15 градусов по Цельсию, достигая при этом аналогичного теплового комфорта, как и в случае применения традиционных конвективных систем нагрева.

В работе представлены результаты математического моделирования естественной конвекции в типичных объектах энергоснабжения с системами радиационного нагрева в условиях сопряженного теплообмена и распределения лучистой энергии по закону косинусов Ламберта. Уравнения переноса массы, импульса и энергии записаны в безразмерных преобразованных переменных «вихрь скорости – функция тока – температура» и решены методом конечных разностей на неравномерной сетке. Для расчета турбулентного течения применялся подход квазипрямого численного моделирования. Сформулированная математическая модель верифицирована путем сравнения распределений температур, полученных численно и экспериментально. По результатам моделирования получены поля температур и функций тока в широком диапазоне изменения определяющих параметров (например, число Кирпичева $0 \leq Ki \leq 33$, безразмерное время $5 \leq \tau \leq 3600$, поперечный размер источника лучистого нагрева $0.1 \leq D \leq 1$, высота подвеса излучателя $0.4 \leq N \leq 1$, число Рэлея $10^3 \leq Ra \leq 10^9$, степень черноты стенок $0 \leq \varepsilon \leq 1$ и т.д.). Установлено, что исследуемый процесс сопряженного теплопереноса в типичном объекте теплоснабжения с системой лучистого нагрева имеет существенно нестационарный характер. Показаны масштабы влияния размера и высоты подвеса инфракрасного излучателя на тепловой режим полости. По результатам интегрального анализа установлено, что на интенсивность теплопереноса в рассматриваемой системе влияют циркуляционные течения воздуха у ограждающих полость стенок.