

**Отзыв**  
**на автореферат диссертации Ткачева Василия Константиновича**  
**«Математическое моделирование процессов тепломассопереноса в локально**  
**равновесных и неравновесных условиях», представленной на соискание**  
**учёной степени кандидата технических наук по специальности**  
**1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы**  
**программ**

В связи с важностью исследования реальных физических процессов в экстремальных условиях (при высоких температурах, давлениях и скоростях протекания процессов) возникает необходимость учёта их локальной неравновесности. С этой целью в дифференциальных уравнениях необходимо учитывать внутреннее строение веществ, то есть учитывать их молекулярно-атомные структуры. Такой учёт возможен лишь в том случае, когда в определяющие уравнения математических моделей, описывающих процессы переноса тепла, массы, импульса, будут входить характеристики внутренней структуры, к которым относятся длина и время свободного пробега микрочастиц, участвующих в переносе энергии (атомы, молекулы, электроны и проч.). Этим и объясняется несомненная **актуальность** разработки математических моделей локально-неравновесных систем.

В диссертации получены следующие **новые научные результаты**:

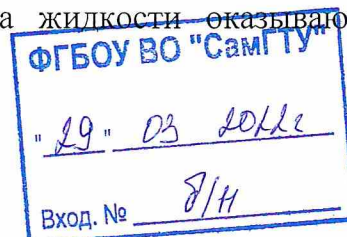
1. Разработаны новые математические модели процессов тепломассопереноса, основанные на учёте в формулах классических эмпирических законов Фурье и Ньютона скоростей и ускорений движущих сил и вызываемых ими следствий, позволяющих учитывать релаксационные свойства исследуемой среды.

2. На основе определения фронта температурного возмущения и дополнительных граничных условий получены приближенные аналитические решения, описывающие распределение температуры и скорости в ламинарных и турбулентных пограничных слоях.

3. Используя дополнительные граничные условия и дополнительные искомые функции, получены приближенные аналитические решения задач теплообмена в движущихся жидкостях при зависимости вязкости от температуры.

4. Применительно к сложным многокольцевым трубопроводным системам разработана математическая модель распределения скоростей и давлений в движущихся жидкостях, основанная на электрогидравлической аналогии.

Важным теоретическим результатом работы является установление периодических пульсаций скорости движущейся жидкости, обнаруженных при исследовании локально-неравновесных моделей, включающих релаксированные уравнения Навье – Стокса. Релаксационные свойства жидкости оказываются



включёнными в определяющие уравнения, благодаря использованию модифицированной формулы закона Ньютона для касательного напряжения.

Важным **практическим результатом** в диссертации является нахождение критериального уравнения для определения коэффициентов теплоотдачи на границе «жидкость – стенка», полученного на основе найденных автором аналитических решений для теплового и динамического пограничных слоёв.

Можно отметить достаточно высокий уровень публикаций по теме диссертации, из которых 5 статей опубликовано в международных журналах, включённых в базу данных Web of Science, две статьи – в журналах, индексируемых в Scopus, и пять статей – в журналах из перечня ВАК. Опубликованные труды отражают основное содержание диссертации.

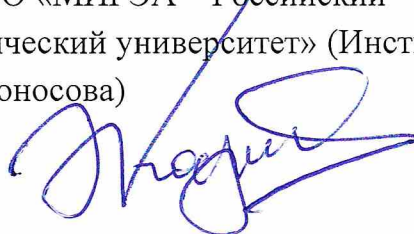
Вместе с тем, можно отметить и следующие замечания по работе:

1. Классические критериальные уравнения для определения коэффициентов теплоотдачи формулируются путём использования большого числа экспериментальных данных. Непонятно, как было получено критериальное уравнение: лишь при использовании теоретических данных по пограничным слоям?

2. Следует пояснить, как удалось избежать рассмотрения взаимосвязанной системы уравнений Навье – Стокса и энергии при решении задачи для жидкости с переменной от температуры вязкостью.

Как вывод, представленная к защите диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а её автор, Ткачев Василий Константинович, заслуживает присуждения искомой учёной степени.

Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор физико-математических наук,  
профессор, профессор кафедры  
«Высшая и прикладная математика»  
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский  
технологический университет» (Институт тонких химических технологий имени  
М.В. Ломоносова)



Карташов Здуард Михайлович

С отзывом ознакомлен

Анн В.К. Ткачев  
29.03.2022 г.

Сведения об организации  
Россия, г. Москва, 119454, проспект Вернадского, дом 78  
Тел.: 8(499) 215-65-65 сайт: <https://www.mirea.ru/>.

Подпись про  
Карташов Здуард Михайлович  
завершено



Заслуженный  
Ткачев В.К.