



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН)

Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИВМ СО РАН)

Академгородок, д. 50, стр. 44, Красноярск, 660036

тел.: (391) 243-27-56, факс (391) 290-74-76

e-mail: [sek@icm.krasn.ru](mailto:sek@icm.krasn.ru); <http://icm.krasn.ru>

ОКПО 05239177, ОГРН 1022402133698,

ИНН/КПП 2463002263/246345005

10 06 2022 № 15303 - 03/20 - 02  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Отзыв на автореферат

Учёному секретарю  
диссертационного совета  
24.1.125.01

С. А. Гапонову

ул. Институтская, 4/1,

г. Новосибирск, 630090,

Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки

Институт теоретической и прикладной

механики им. С. А. Христиановича

Сибирского отделения Российской

академии наук

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гузея Дмитрия Викторовича «Исследование вынужденной конвекции наножидкостей», выполненной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы

Развитие микрофлюидных технологий, использующих наножидкости в качестве рабочих сред, существенно расширило круг задач, изучение которых представляет как фундаментальный научный, так и практический интерес. К таким задачам можно отнести повышение эффективности теплообменного оборудования и уменьшение габаритов систем жидкостного охлаждения, используемых в микропроцессорной технике. При описании процессов, протекающих в суспензиях и многокомпонентных смесях, важно учитывать, что дисперсное состояние само по себе обеспечивает появление специфических свойств жидкой среды и может приводить к новым эффектам, а влияние дополнительных факторов (магнитное и/или быстропеременное температурное поле и т.п.) может существенно изменять характеристики возникающих режимов течений. Отличительной особенностью микроразмерных жидкостных систем является изменение баланса сил, которое в ряде случаев поддается управлению и может использоваться для интенсификации теплообмена и/или создания комбинации технологических параметров, недостижимых в макромасштабах или при использовании однородных жидкостей. Диссертационная работа Гузея Д. В., посвящённая экспериментальному и численному моделированию конвективного теплообмена в наножидкостях в различных условиях позволяет продвинуться в понимании сложных механизмов и особенностей микроконвекции в жидкостях со специальными свойствами. Тематика исследования относится к приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ («Индустрия наносистем») и входит в перечень критических технологий РФ («Технологии наноустройств и микросистемной техники»). Полученные результаты имеют теоретическое и практическое значение, а актуальность тематики не подлежит сомнению.

В диссертации Д. В. Гузея представлены результаты экспериментального исследования вынужденной конвекции наножидкостей в гладких каналах. Проведён сравнительный анализ эффективных характеристик теплообмена при использовании наносуспензий в гладких каналах и каналах с поверхностными интенсификаторами теплообмена. Наряду с экспериментами диссертантом проведено численное моделирование процессов теплообмена в наножидкостях, подтверждающее влияние добавки наночастиц на параметры течений и теплообмен. Исследовано влияние магнитного поля на течение и теплообмен в жидкостях

с магнитными наноразмерными частицами. Для описания конвекции магнитных жидкостей в магнитном поле предложена численная модель на основе подхода Эйлейра. В рамках численного моделирования показано значительное влияние магнитного поля на структуру течения и теплообмен магнитных наножидкостей в круглых каналах, подтверждённое соответствующими экспериментами.

К работе имеется несколько замечаний:

1. Чем обусловлен выбор функции плотности, учитывающей тепловое расширение наножидкости? Насколько велики перепады температур в рассматриваемой системе? Возможно, имеет смысл провести параметрический анализ используемой в главе 2 математической модели, позволяющий оценить вклад соответствующих слагаемых.

2. Вывод по результатам главы 4 о теплогидравлической эффективности носит общий характер. Насколько я понимаю, исследование проводилось для конкретного типа жидкого теплоносителя – воды с добавлением наноразмерных частиц оксида циркония. Обоснован ли вывод для других типов рабочих наножидкостей?

Указанные замечания не влияют на качество полученных результатов, достоверность которых обеспечивается применением корректных физически обоснованных математических моделей при численном моделировании, использованием надёжного современного измерительного оборудования и экспериментальных методик и подтверждается согласованием полученных диссертантом результатов с данными других авторов. Результаты диссертационной работы с достаточной полнотой опубликованы в печатных работах в высокорейтинговых рецензируемых журналах.

На основании ознакомления с авторефератом диссертации можно заключить, что диссертация Д. В. Гузея является законченной научной работой, которая по содержанию и научному уровню удовлетворяет всем требованиям и критериям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., № 842, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Гузей Дмитрий Викторович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Доктор физико-математических наук  
(01.02.05 – Механика жидкости, газ;  
Ведущий научный сотрудник,  
заведующий отделом дифференциал  
уравнений механики ИВМ СО РАН

говна Бекежанова

10 июня 2022 г.

Подпись Бекежановой Виктории Ба  
Учёный секретарь ИВМ СО РАН, к.

А. В. Вяткин

Почтовый адрес: 660036, г. Краснояр  
Телефон, e-mail: 8(391)290-51-42; [vt](mailto:vt)

Наименование организации: Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН) – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, отдел дифференциальных уравнений механики

Я, Бекежанова Виктория Бахытовна, даю согласие на обработку моих персональных данных и их использование в документах, связанных с защитой диссертационной работы Гузея Дмитрия Викторовича.