

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белкина Александра Анатольевича
«Статистическая теория и моделирование процессов переноса
в дисперсных жидкостях, включая наножидкости»,
представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Целью диссертационной работы А.А. Белкина является построение из первых принципов замкнутой теории процессов переноса дисперсных жидкостей и молекулярно-динамическое моделирование свойств переноса наножидкостей и нанотечений. Работа является актуальной и востребованной как с точки зрения развития фундаментальных теоретических положений механики жидкости, газа и плазмы, так и с прикладной точки зрения. Традиционные подходы к выводу уравнений гидрогазодинамики многофазных сред и определению для них коэффициентов переноса, такие как термодинамика необратимых процессов и кинетическая теория, имеют ряд недостатков и ограничений по применимости. Автор строит статистическую теорию и получает из первых принципов замкнутые уравнения гидродинамики для широкого круга многофазных сред. Понятна и важная прикладная составляющая работы, связанная с применением таких сред в энергетике, трибонике, катализе и других технологиях. Отдельно стоит выделить изучение в работе уникальных свойств переноса наножидкостей, которые интенсивно применяются и исследуются в последнее время.

Результаты работы использовались при выполнении нескольких проектов Российского научного фонда, Российского фонда фундаментальных исследований, программ Минобразования и науки Российской Федерации, что также доказывает их теоретическую, практическую значимость и актуальность.

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка цитируемых источников и двух приложений. В работе получены следующие основные результаты:

Построены нелинейные уравнения гидромеханики дисперсных жидкостей, соответствующие многожидкостному уровню их описания, определяющие соотношения для таких жидкостей и формулы для коэффициентов переноса.

Изучена сила сопротивления, действующей на наночастицу, а также определяющие эту силу флуктуации плотности и импульса молекул несущей среды. Показано, что наночастицы структурируют жидкость. Обнаружена

вихревая структура, формируемая наночастицей и определяющая дальнейшую релаксацию ее скорости.

Методом молекулярной динамики установлено, что сила сопротивления движению наночастиц диаметром до $10 \div 15$ нанометров в жидкостях не описывается законом Стокса, коэффициент сопротивления является нестационарным.

Изучена релаксация автокорреляционной функции скорости наночастицы. Определены зависимости параметров ее аппроксимации от характеристик наножидкости.

Установлено, что коэффициент вязкости наножидкостей зависит от размера частиц и их материала.

Построена статистическая теория процессов переноса в стесненных условиях.

Установлено, что вязкостью жидкости в наноканале можно управлять, изменяя материал стенок канала.

Полученные результаты являются новыми и соответствуют мировому уровню исследований в данном предметном поле. Их достоверность обоснована использованием адекватных математических моделей, применением эффективных и теоретически обоснованных вычислительных алгоритмов и проверкой работоспособности разработанных алгоритмов на тестовых задачах, сопоставлением с известными теоретическими моделями, экспериментальными данными и данными моделирования. Результаты работы достаточно полно отражены в 35 печатных работах, 18 из которых опубликованы в журналах из списка ВАК РФ, прошли апробацию на международных и российских конференциях.

По автореферату диссертации можно сформулировать следующие замечания:

1. Моделирование вязкости выполнено в наноканале с плоскими стенками. Понятно, что непросто сделать поверхность канала столь малого размера плоской, в связи с этим в работе хотелось бы видеть данные, по крайней мере качественные, о влиянии на полученные результаты шероховатости поверхности, ее дефектов.
2. В автореферате часто используется неоднозначный термин «флюид», который с одной стороны обозначает газы, жидкости, текущие среды, а с другой – вещество в закритическом состоянии. В работе он используется в первом значении, для лучшего понимания смысла результатов это следовало бы оговорить.

Несмотря на эти замечания, диссертационная работа А.А. Белкина представляет собой завершенное научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на высоком уровне. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Белкин А.А. достоин присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Номоев Андрей Валерьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Белкина Александра Анатольевича, и их дальнейшую обработку.

Доцент кафедры общей физики

ФГБОУ ВО БГУ

доктор физико-математических наук, доцент

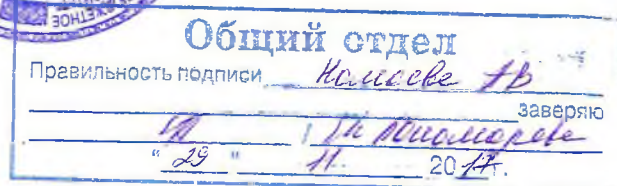


Номоев Андрей Валерьевич

29.11.2017

Подпись Номоева А.В. заверяю

Начальник отдела кадров БГУ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Бурятский государственный университет» (ФГБОУ ВО БГУ)

670000, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24 «а»;

Телефон: (3012) 297-170;

E-mail: univer@bsu.ru; <http://www.bsu.ru>