

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тухватуллиной Рузаны Рамилевны  
«Физико-математические модели двухфазного неизотермического  
двухскоростного течения пузырьковой среды»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.02.05–Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация посвящена теоретическому и экспериментальному исследованию двухфазных течений, возникающих при совместном движении жидкости и пузырьков газа. Практическая значимость работы обусловлена интересом к гидрореактивному водометному движителю (ГРД), который в силу своей высокой энергоэффективности рассматривается как перспективный вид силовой установки для надводных и подводных транспортных средств. Кроме того, в диссертации затрагивается более широкая тема построения корректных физико-математических моделей течения пузырьковой среды.

Диссертация представляет собой всестороннее, но при этом сбалансированное исследование поставленной задачи.

В работе предлагается несколько математических моделей для описания пузырьковых течений, каждая из которых позволяет сфокусироваться на определенных физических и химических явлениях. В результате численных экспериментов установлено, что межфазное давление может оказывать существенное влияние на структуру течения и распространение ударной волны в пузырьковой среде. При этом показано существование оптимального начального газосодержания, обеспечивающего наиболее эффективную передачу импульса от ударной волны к пузырьковой среде.

В работе предложен и отлажен новый численный метод решения системы уравнений, описывающей двухскоростное двухфазное течение пузырьковой жидкости с учетом радиальной инерции газовых пузырьков. Предложенный численный метод позволяет учесть энерговыделение в результате химических превращений. Остается вопрос, достаточно ли схемы первого порядка по времени и пространству для описания изучаемого явления?

Большое внимание в работе уделено проверке результатов моделирования путем сравнения с ранее опубликованными экспериментами. Более того, автор принимала участие в получении новых экспериментальных данных при исследовании передачи импульса от ударной волны к пузырьковой жидкости.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке новых корректных математических моделей и новых численных алгоритмов, которые позволили доказать существование оптимального значения начального газосодержания жидкости для достижения наиболее эффективной передачи импульса от ударной волны к пузырьковой среде.

Практическая значимость работы заключается в предложенной иерархии физико-математических моделей.

По итогам проведенной работы опубликовано 3 статьи в журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ. Результаты доложены на научных семинарах и конференциях.

Принципиальных замечаний к работе Тухватуллиной Р.Р. нет.

Работа выполнена на высоком уровне и соответствует требованиям ВАК РФ, а автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

ООО «Технологическая Компания Шлюмберже»  
Московский научно-исследовательский центр  
ул Пудовкина д 13  
г Москва 119285  
Российская Федерация

**Schlumberger**

Руководитель проекта,  
старший научный сотрудник, к.ф.-м.н.,  
Московский НИЦ Schlumberger

Спесивцев П.Е.

e-mail: pspesivtsev@slb.com

тел: +7 495 644 20 00 доб. 6024077

факс: +7 495 9358780

ООО «Технологическая Компания Шлюмберже»

Московский научно-исследовательский центр

ул. Пудовкина, д. 13

г. Москва, 119285

Российская Федерация

*Подпись Спесивцева П.Е. заберётся*  
*Специалист С.В.К.*  
*Носенко А.В.*  
*19.12.2017г.*

