

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.053.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ. С.С. КУТАТЕЛАДЗЕ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
ВЕДОМСТВЕННАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ФАНО РОССИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДИТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.10.2017 г. №3

О присуждении Вожакову Ивану Сергеевичу гражданину Российской Федерации учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование волновых режимов течения пленок жидкости в вертикальных каналах» по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы принята к защите 16.08.2017 г., протокол №2, диссертационным советом Д 003.053.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН), ведомственная принадлежность ФАНО России, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 1, приказ о создании диссертационного совета №105/НК от 11.04.2012 г.

Соискатель Вожаков Иван Сергеевич, 1988 года рождения, в 2011 г. окончил магистратуру государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный университет» по направлению «физика», в 2014 г. окончил очную аспирантуру ИТ СО РАН по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы. На момент защиты соискатель работает в должности младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в Лаборатории проблем тепломассопереноса Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук».

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Архипов Дмитрий Григорьевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник Лаборатории теоретической теплофизики.

Официальные оппоненты: Андреев Виктор Константинович, д.ф.-м.н., профессор, Институт математики и фундаментальной информатики СФУ, заведующий базовой Кафедрой математического моделирования и процессов управления; Кузнецов Владимир Васильевич, д.ф.-м.н., Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, заведующий Лабораторией прикладной и вычислительной гидродинамики дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» в своем положительном заключении, подписанном Любимовой Татьяной Петровной, д.ф.-м.н., профессором Кафедры теоретической физики Пермского государственного национального исследовательского университета, указала, что «С практической точки зрения численные результаты, представленные в диссертации, могут быть полезны для определения оптимальных параметров течения пленок жидкости в различных энергетических установках ... Полученные в диссертации решения и связанные с этим выводы, касающиеся особенностей постановок волновых задач и разработанных методов их решения, несомненно, найдут применение в дальнейших теоретических исследованиях. Конкретно, использование результатов диссертации рекомендуется продолжить в следующих организациях: Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН».

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации, работ, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК, – 5, общим объемом 45 стр. (2,8 печ. л.). Вклад автора в опубликованных работах состоит в постановке задач; получении аналитических результатов; проведении численных экспериментов; обработке, анализе и интерпретации полученных результатов. Большая часть работ выполнена с определяющим вкладом соискателя.

Наиболее значимые научные публикации соискателя по теме диссертации:

1. I.S. Vozhakov, D.G. Arkhipov, O.Yu. Tsvlodub. Simulating the nonlinear wave mode evolution in the problem of the falling thin layer of a viscous liquid // Journal of Physics: Conference Series. – 2016. Vol. 754. – P. 032022-6.
2. D. Arkhipov, I. Vozhakov, D. Markovich, O. Tsvlodub. Symmetry in the problem of wave modes of thin viscous liquid layer flow // European Journal of Mechanics – B/Fluids. – 2016. Vol. 59. – P. 52-56.
3. I. Vozhakov, A. Cherdantsev, D. Arkhipov. Modelling secondary instability of co-current gas-sheared thin film // Fluid Dynamics Research. – 2016. Vol. 48, No. 6. – P. 061420-18.
4. Архипов Д.Г., Вожаков И.С., Маркович Д.М., Цвелодуб О.Ю. Симметрия в задаче о течения тонкого слоя вязкой жидкости. // Доклады академии наук. – 2016. – Т. 466, № 5. – С. 541–544.
5. Вожаков И.С., Архипов Д.Г., Цвелодуб О.Ю. Моделирование нелинейных волн на поверхности тонкой пленки жидкости, увлекаемой турбулентным потоком газа // Теплофизика и аэромеханика. Т.22, №2, 2015. – С. 201-212.

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва. Все отзывы положительные и содержат замечания. В отзывах отмечено, что диссертация выполнена на высоком уровне, тема исследования является актуальной, результаты работы имеют научную и практическую значимость.

В отзыве д.ф.-м.н. Ляпидевского Валерия Юрьевича, профессора, гл.н.с.

Лаборатории дифференциальных уравнений ФГБУН Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, содержатся два замечания: «В качестве незначительного замечания можно указать небольшой список цитированной в автореферате литературы. Кроме того, имеется замечание терминологического характера. В автореферате используется устойчивое сочетание «стационарно-бегущие решения системы уравнений». Под этим термином подразумеваются бегущие волны рассматриваемых уравнений».

В отзыве д.ф.-м.н., Калайдина Евгения Николаевича, зав. кафедрой «Математика и информатика» Краснодарского филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», содержатся два замечания: «1. В разделе 4.5 показано, что результаты упрощенной модели согласуются с экспериментальными данными, но не указано о каких экспериментах идет речь. 2. Не представлено объяснение значительного различия результатов, полученных на основании моделей автора и экспериментальных данных, по амплитуде и частоте нелинейных волн».

Отзыв д.т.н., доцента Барахнина Владимира Борисовича, ведущего научного сотрудника ФГБУН Института вычислительных технологий СО РАН, содержит замечание: «...при изложении содержания диссертации по главам недостаточно четко выделяются основные результаты, полученные автором в каждой из глав».

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.ф.-м.н. Андреев В.К. является признанным и известным специалистом в области нелинейных волновых уравнений и пленочных течений жидкости, имеет публикации по теме диссертации. Д.ф.-м.н. Кузнецов В.В. известный специалист в области математического моделирования движения вязкой жидкости со свободной поверхностью, имеет публикации по теме диссертации. Выбор ведущей организации обоснован тем, что д.ф.-м.н. Любимова Т.П. и другие сотрудники кафедры теоретической физики Пермского государственного национального исследовательского университета являются признанными, высококвалифицированными специалистами в областях науки, непосредственно связанных с темой диссертации, которые могут дать полноценную экспертную оценку научной и практической значимости результатов работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны новые подходы к моделированию волновых режимов течения пленок жидкости. Впервые показано, что исследуемая система уравнений и ее решения являются инвариантными относительно дискретного преобразования симметрии. В рамках единого подхода предложены и обоснованы уточненные модели нестационарного движения тонких слоев вязкой жидкости. Показано, что в случае малых чисел Рейнольдса система уравнений для обдуваемой газовым потоком пленки жидкости сводится к одному эволюционному уравнению методом многих масштабов. Методом математического моделирования установлены общие закономерности динамики нелинейных волн в пленке при наличии спутного газового потока.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в нем впервые установлены новые свойства исследуемой системы уравнений. Применительно к проблеме моделирования динамики нелинейных волн на тонких пленках жидкости эффективно использованы существующие аналитические и численные методы. В частности обнаруженная симметрия использована для получения нового класса модельных систем галеркинских типа, а в случае стекающей пленки жидкости под действием газового потока модельная система уравнений сведена к одному эволюционному уравнению на толщину пленки жидкости. Моделирование эволюции волн на обдуваемой газовым потоком пленке жидкости с помощью интегрального подхода прояснило представление о природе возникновения медленных вторичных волн малой амплитуды.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что обнаруженная инвариантность и симметрия решений модельной системы уравнений позволяет вдвое сократить базис при построении галеркинских систем, обеспечив компактность записи уравнений и высокую эффективность вычислений. Разработанные модели плавления и перемещения расплава оболочек твэл в реакторах типа БН могут быть использованы для обоснования безопасности проектируемых реакторных установок. Полученные в диссертационной работе Вожакова И.С. результаты и выводы, могут быть использованы в дальнейших исследованиях нелинейных волн в следующих организациях: Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что используемые в работе уравнения в предельных случаях сводятся к известным классическим моделям. Сделанные выводы и полученные научные результаты основаны на применении проверенных методов численного и аналитического анализа. Используемые в работе численные алгоритмы были успешно верифицированы на тестовых задачах, имеющих аналитические решения. Установлено качественное совпадение ряда полученных автором новых результатов с экспериментальными данными и результатами других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном получении новых аналитических результатов: инвариантности модельной системы для свободно стекающих пленок жидкости в длинноволновом приближении, получении новой модели галеркинских типа на укороченном симметричном базисе, сведении исходной системы уравнений к одному эволюционному уравнению на толщину пленки жидкости и получению новой модельной системы с удержанными вязкими членами второго порядка малости по параметру длинноволновости. Численная реализация программных комплексов, проведение и обработка результатов численных экспериментов полностью принадлежат соискателю. Он участвовал в подготовке публикаций, а также в постановке целей и задач исследования.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Вожакова Ивана Сергеевича представляет собой научно-квалификационную работу, в

которой содержится решение задачи моделирования волновых режимов течения пленок жидкости в вертикальных каналах, имеющей существенное значение для теоретической и вычислительной гидродинамики, и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (ред. 21.04.2016 г.).

На заседании 25.10.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Вожакову И.С. ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационного совета в количестве 19 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета
д.ф.-м.н., академик РАН



Алексеев Сергей Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор



Кузнецов Владимир Васильевич

«27» октября 2017 г.

