

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.129.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ. С.С. КУТАТЕЛАДЗЕ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 10.06.2026 № 12/2026

О присуждении Квону Александру Зедоновичу, гражданину Российской Федерации,
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Структура и эволюция трехмерных волн на поверхности стекающих пленок жидкости» по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы принята к защите 08.04.2026 (протокол заседания № 6/2026) диссертационным советом 24.1.129.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 1, приказы Минобрнауки России от 11.04.2012 № 105/нк, от 03.06.2021 № 561/нк.

Соискатель Квон Александр Зедонович, 18 марта 1988 года рождения, на момент защиты диссертации работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории энергоэффективных технологий для наземных и космических применений ИТ СО РАН. В 2013 году соискатель окончил магистратуру Национального университета Кёнбук, г. Тэгу, республика Южная Корея по направлению - Машиностроение. С 2014 по 2018 гг. года соискатель обучался в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук по научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Диссертация выполнена в лаборатории процессов переноса и лаборатории энергоэффективных технологий для наземных и космических применений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук. Научный руководитель – доктор физико-математических наук Черданцев Андрей Викторович, основное место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий лабораторией моделирования.

Официальные оппоненты:

Губайдуллин Амир Анварович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и

прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, Тюменский филиал, главный научный сотрудник;

Субботин Станислав Валерьевич, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет», лаборатория вибрационной гидромеханики, ведущий научный сотрудник
– дали положительные отзывы на диссертацию Квона Александра Зедоновича.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН) в своем положительном отзыве, подписанном Матвеевко Валерием Павловичем, академиком РАН, доктором физико-математических наук, "Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» - филиал ПФИЦ УрО РАН; Мизёвым Алексеем Ивановичем, доктором физико-математических наук, директором "Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» - филиала ПФИЦ УрО РАН, и Сухановским Андреем Николаевичем, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией "Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» - филиала ПФИЦ УрО РАН, указала, что «Полученные экспериментальные результаты и определение области существования установившегося трехмерного режима дают широкие возможности для корректной верификации существующих и развития новых теоретических моделей волновых пленок и важны для практического использования пленочных течений».

Соискатель имеет 23 опубликованные работы по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, опубликовано 12 работ, общим объемом 125 страниц.

Опубликованные работы представлены статьями в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК (общим объемом 125 страниц), а также материалами международных и всероссийских конференций. Недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации не содержится.

В опубликованных работах авторский вклад соискателя заключается в разработке экспериментальной методики одновременного измерения скорости и толщины пленки, создании и модернизации экспериментальных установок, выполнении всех экспериментальных исследований, обработке и анализе полученных данных. В работах, опубликованных в соавторстве, соискателю принадлежат постановка задач, планирование экспериментов и интерпретация результатов. Теоретические расчеты по WRIBL-модели выполнены совместно с к.ф.-м.н. А.В. Бобылевым.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации Квона Александра Зедоновича:

1. Квон А.З., Бобылев А.В., Гузанов В.В., Харламов С.М., Маркович Д.М. Структура течения в трёхмерных волнах на вертикально стекающей пленке жидкости// Письма в ЖТФ. – 2017. – Т. 43, № 18. – С. 3-10;

2. Guzanov V.V., Bobylev A.V., Heinz O.M., Kharlamov S.M., Kvon A.Z., Markovich D.M. Characterization of 3-D wave flow regimes on falling liquid films. International Journal of Multiphase Flow. 2018. V.99 P. 474–484;

3. Kvon A.Z., Kharlamov S.M., Bobylev A.V., Guzanov V.V. Investigation of the flow structure in three-dimensional waves on falling liquid films using light field camera. Experimental Thermal and Fluid Science. 2022. V. 132. Paper 110553;

4. Cherdantsev A.V., Bobylev A.V., Guzanov V.V., Kvon A.Z., Kharlamov S.M. Measuring liquid film thickness based on the brightness level of the fluorescence: Methodical overview. International Journal of Multiphase Flow. 2023 V. 168. Paper 104570.

На автореферат диссертации поступило 4 отзыва, все – положительные. В отзывах указано, что диссертационная работа является завершённой, выполнена на высоком научном уровне, отличается актуальностью, а полученные в ней результаты обладают научной новизной и расширяют существующие представления о закономерностях волновой эволюции при плёночном течении жидкости.

В отзыве на автореферат доктора физико-математических наук, Качанова Юрия Семёновича, главного научного сотрудника ФГБУН Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, содержится два замечания: «1. В выводе №4 сказано, что «Показано хорошее соответствие результатов расчёта экспериментальным данным». Однако ниже отмечается, что: «Несмотря на некоторые различия в форме смоделированной и реальной волны, распределения скорости имеют общие черты». Мне представляется, что определения «хорошее соответствие» и «имеют общие черты» не вполне соответствуют друг другу. Первое из них гораздо сильнее второго ... 2. В выводе № 3 автореферата (стр. 20) содержится досадная описка: «Разработан оптический» метод для одновременного измерения толщину стекающей волновой пленки» (Подчёркнуто мной)».

В отзыве на автореферат доктора физико-математических наук, Ерманюка Евгения Валерьевича, главного научного сотрудника лаборатории экспериментальной прикладной гидродинамики ФГБУН Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, содержится замечание: «Было бы полезно прокомментировать связь между дискретными частотами (они кратные?), соответствующими пикам спектральной плотности для данных, показанных синей линией на рис. 12 и 14, а также величину показателя степени (-2?) для высокочастотной части графика, показанного красной линией на рис. 14 в логарифмических координатах.

В отзыве на автореферат кандидата физико-математических наук, Антонова Дмитрия Владимировича, доцента Исследовательской школы физики

высокоэнергетических ФГАОУ ВО Национального исследовательского Томского политехнического университета, содержится два замечания:

1. Табл. 1. В автореферате коротко обсуждается выбор рабочих жидкостей. Но не обосновывается выбор концентраций в них компонентов (22 и 38%). С какой неопределенностью измерений контролировались эти концентрации в опытах?

2. Диссертант представил авторскую методику одновременного измерения полей толщин и объемных полей скорости при пленочных течениях. Однако нет пояснений о границах применимости данного метода и о том, какие существуют альтернативные методы измерений.

В совместном отзыве на автореферат доктора физико-математических наук, Троицкой Юлии Игоревной, заведующей отделом нелинейных геофизических процессов ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» и кандидата физико-математических наук, Сергеева Даниила Александровича, заведующего лабораторией экспериментальных методов в геофизической и технической гидродинамике ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук», в качестве замечания авторы отзыва отмечают «неудачную формулировку основных положений, выносимых на защиту, которые представлены в виде результатов» а также, что «В тексте имеется небольшое количество опечаток, иногда используются жаргонные выражения».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией в областях науки, непосредственно связанных с темой диссертации. Ведущая организация является одним из лидеров в области гидродинамики многофазных сред и течений со свободной границей и известна своими работами по теории гидродинамической устойчивости и турбулентности, физико-химической гидродинамике суспензий, полимеров и магнитных жидкостей, а также разработками методов численного моделирования в механике твердого тела и механике жидкостей, в ней работают специалисты, которые могут дать полноценную экспертную оценку научной и практической значимости результатов работы (д.ф.-м.н. Фрик П. Г., д.ф.-м.н. Сухановский А.Н., д.ф.-м.н. Мизёв А.И., д.ф.-м.н. Любимова Т.П., и др.). Официальные оппоненты д.ф.-м.н. Губайдуллин А.А. и к.ф.-м.н. Субботин С.В. являются признанными специалистами в области волновых явлений в многофазных и гетерогенных системах, что подтверждается наличием у них публикаций ряда научных работ в данных областях исследований, в том числе соответствующих тематике диссертационного исследования соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований, получены новые экспериментальные данные о характеристиках поверхности волновой пленки на больших длинах пробега для различных жидкостей в диапазоне умеренных чисел Рейнольдса. Проведен детальный статистический анализ

полей толщин пленок, в результате которого впервые обнаружен и охарактеризован статистически установившийся трехмерный волновой режим пленочного течения. Разработана и реализована новая методика регистрации трехмерных полей скорости одновременно с формой волны, впервые экспериментально получены объемные распределения скорости жидкости в трехмерных регулярных волнах, что позволило выявить ключевые элементы структуры течения: области возвратного течения, поперечных потоков в трехмерной волне, а также сложную структуру течения в капиллярной ряби. Новые данные о пространственной структуре волновых течений позволили впервые провести качественное сопоставление экспериментальных полей скорости и толщин пленок с результатами расчетов по полной и упрощенной моделям WRIBL (weighted residual integral boundary layer) и оценить границы их применимости.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что результаты данной работы вносят весомый вклад в развитие нелинейной динамики пленочных течений. В работе получены статистические характеристики для широкого диапазона чисел Рейнольдса, которые создают базу данных для верификации теоретических моделей и численных расчётов. Обнаруженный, статистически установившийся 3D-режим волнового течения ($Re > Re_2$, $40 < Re_2 < 60$), позволяет проводить сравнение теории с экспериментом без контроля за начальными условиями. Результаты проведенных с использованием новой методики LF LIF-PTV (light-field laser induced fluorescence & particle tracking velocimetry) исследований существенно дополняют и углубляют представления о процессах эволюции трехмерных волн, а результаты прямого сопоставления с расчетами определяют область применимости используемых теоретических моделей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что установление границ режимов течения плёнки и их особенностей может быть использовано при проектировании тепло- и массообменных технологических устройств и определении их рабочих режимов. Разработанный метод LF LIF-PTV может быть использован для диагностики тонкослойных течений со свободной границей: стекающие плёнки, ручейковые течения, течения в микроканалах, а также в задачах, где требуются объёмные измерения скорости с высоким разрешением.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность полученных результатов обеспечивается применением современных передовых полевых методов оптической диагностики потоков таких, как лазерно-индуцированная флуоресценция (LIF или ЛИФ) и цифровая трассерная анемометрия (PTV), а также проведением большого количества калибровочных и тестовых экспериментов на хорошо изученных типах течений с последующим сопоставлением с литературными данными.

Личный вклад соискателя состоит в создании и модернизация экспериментальных установок и проведении экспериментов. Совместно с научным руководителем д.ф.-м.н. Черданцевым А.В. осуществлена постановка задач. Соискателем лично разработан метод

одновременного измерения скорости и толщины пленки, проведены тестовые эксперименты. Все исследования, вошедшие в диссертацию, выполнены автором лично. Им написаны компьютерные программы, выполнена обработка, анализ и интерпретация экспериментальных данных. Теоретические расчеты по WRIBL модели осуществлялись к.ф.-м.н. Бобылевым А.В. Автор непосредственно участвовал в подготовке публикаций в рецензируемых журналах и научных докладов, в совместных публикациях вклад авторов является равнозначным.

Диссертационным советом 24.1.129.01 сделан вывод о том, что диссертация Квона Александра Зедоновича представляет собой научно-квалификационную работу, в которой решена научная задача установления закономерностей течения в трехмерных волнах на поверхности стекающих пленок вязкой жидкости, имеющая существенное значение для развития фундаментальных представлений о нелинейных волновых процессах в механике жидкости и газа. Представленная диссертационная работа соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013.

На заседании 10 июня 2026 года диссертационный совет 24.1.129.01 принял решение присудить Квону Александру Зедоновичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человека, из них 8 докторов физико-математических наук по профилю специальности 1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы», участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали за присуждение ученой степени – 19, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

10 июня 2026 года

Председатель
диссертационного совета
д.ф.-м.н., академик РАН



С.В. Алексеенко

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


В.В. Терехов