

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.053.01, СОЗДАННОГО НА  
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ. С.С. КУТАТЕЛАДЗЕ СИБИРСКОГО  
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 13.03.2019 г. № 7/2019

О присуждении Роньшину Федору Валерьевичу гражданину Российской Федерации учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Двухфазные течения в коротких прямоугольных микроканалах» по специальности 01.02.05 — механика жидкости, газа и плазмы принята к защите 09.01.2019 г., протокол № 1/2019, 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 Минобрнауки России, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 1, приказ о создании диссертационного совета №105/НК от 11.04.2012 года.

Соискатель Роньшин Федор Валерьевич, 1992 года рождения, на момент защиты диссертации работает в должности младшего научного сотрудника в ИТ СО РАН. В 2015 г. соискатель окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) по направлению «физика», с 1.09.2015 по настоящее время обучается в очной аспирантуре ИТ СО РАН.

Диссертация выполнена в Лаборатории интенсификации процессов теплообмена Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, ведомственная принадлежность Минобрнауки России. Научный руководитель — доктор физико-математических наук, Чиннов Евгений Анатольевич, главный научный сотрудник Лаборатории интенсификации процессов теплообмена.

Официальные оппоненты: Рудяк Валерий Яковлевич, доктор физико-математических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» и Иванова Наталья Анатольевна, кандидат физико-математических наук, заведующий Лабораторией Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.



Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, в своём положительном заключении, подписанном Решетниковым Александром Васильевичем, д.ф.-м.н., ведущим научным сотрудником Лаборатории фазовых переходов и неравновесных процессов ФГБУН ИТФ УрО РАН, указала, что «Полученные и обработанные с использованием новейших программно-алгоритмических средств, результаты экспериментального исследования режимов двухфазных течений в плоских микроканалах могут быть применены при разработке систем охлаждения электронного оборудования», «...Результаты, полученные в диссертации, имеют важное научное и прикладное значение, вносят существенный вклад в развитие систем охлаждения», «...Результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы в российских образовательных и научных организациях, проводящих исследования в области двухфазных течений (МГУ, МЭИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, СПбПУ, ТПУ и др.), при проектировании и разработке систем охлаждения, в том числе для охлаждения микропроцессоров.)».

Соискатель имеет 40 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 40 работ, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК, – 15, общим объемом 128 стр. Вклад автора в опубликованных работах состоит в подготовке экспериментальных стендов; проведении экспериментов; анализе и интерпретации полученных результатов исследования, а также подготовке результатов исследований к публикации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Роньшин Ф.В. и др. Влияние свойств жидкости на режимы двухфазного течения в широком прямоугольном микроканале //Письма в ЖТФ. – 2018. – Т. 44. – № 12. – С. 69-77.
2. Ronshin F. V. et al. Features of Two-Phase Flow Regimes in Short Horizontal Rectangular Microchannel with the Height of 50  $\mu\text{m}$  //Interfacial Phenomena and Heat Transfer. – 2016. – Т. 4. – №. 2-3. – С. 191-205.
3. Chinnov E. A., Ron'shin F. V., Kabov O. A. Two-phase flow patterns in short horizontal rectangular microchannels //International Journal of Multiphase Flow. – 2016. – Т. 80. – С. 57-68.
4. Чиннов Е. А., Роньшин Ф. В., Кабов О. А. Исследование газо-водяного течения в горизонтальных прямоугольных каналах //Теплофизика и аэромеханика. – 2015. – Т. 22. – №. 5. – С. 645-653.

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов. Все отзывы положительные. В отзыве д.ф.-м.н., профессора Кузнецова Геня Владимировича, главного научного сотрудника НОЦ им. И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения



высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» и д.ф.-м.н. Борисова Бориса Владимировича, профессора НОЦ им. И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» содержится два замечания «1. На рисунках, содержащих результаты экспериментов, не показаны доверительные интервалы и не указана доверительная вероятность. 2. В тексте автореферата есть упоминание об измерении шероховатости поверхности стенок канала, однако характеристик шероховатости и анализ ее влияния на течение в тексте автореферата нет».

В отзыве д.ф.-м.н., профессора Архипова Владимира Афанасьевича, заведующего Отделом газовой динамики и физики взрыва Научно-исследовательского института прикладной математики и механики Национального исследовательского Томского государственного университета содержится четыре замечания «1. Следовало бы обосновать выбор модельных жидкостей (вода, водноспиртовой раствор и FC-72) при проведении экспериментов, а также привести физические характеристики FC-72 ( $\sigma$ ,  $\mu$ ,  $\rho$ ). 2. На стр. 14 автореферата приведены значения скорости жидкости  $U_{SL} = 0.333$  м/с. Судя по этой записи, погрешность измерения скорости составляет  $\Delta U = 0.001$  м/с, а относительная погрешность  $\delta U = \Delta U / U = 0.3$  %. Следует обосновать такую высокую точность измерения. 3. На графике (рис. 15) не приведено значение коэффициента детерминации ( $R^2$ ) полученной аппроксимации. 4. При анализе режимов течения автор использует приведенную (осредненную по сечению канала) скорость. Следовало бы обратить внимание на влияние профиля скорости по высоте микроканала на полученную карту режимов течения».

В отзыве д.ф.-м.н. Анискина Владимира Михайловича, старшего научного сотрудника ФГБУН «Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН» содержится три замечания «1. В автореферате присутствует значительное число опечаток. 2. В качестве разделительного знака десятичной дроби используется то точка, то запятая. 3. На стр. 8 автореферата указано «... пузырьки диаметром до 10 мм<sup>2</sup>». Что здесь автор имеет ввиду: диаметр или площадь пузырьков?».

В отзыве д.ф.-м.н., профессора Исаева Сергея Александровича, заведующего Лабораторией фундаментальных исследований Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации содержится два замечания «1. Интересно какое влияние на карту режимов окажет шероховатость поверхности канала? И вообще, хотелось бы уточнить состояние стенок микроканалов. 2. Почему автор рассматривает каналы от 150мкм до 50мкм, а не наоборот?».



В отзыве д.ф.-м.н. Кузнецова Владимира Васильевича, заведующего Лабораторией прикладной и вычислительной гидродинамики ФГБУН Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН замечаний не содержится.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.ф.-м.н. Рудяк В.Я. является известным специалистом в исследованиях тепло- и массопереноса в многофазных микросистемах. Иванова Н.А., к.ф.-м.н., является известным специалистом в области исследования микроразмерных двухфазных систем. Выбор ведущей организации обоснован тем, что ее сотрудники, д.ф.-м.н. Решетников А.В., д.ф.-м.н. Майданик Ю.Ф., к.т.н. Гасанов Б.М. являются признанными, высококвалифицированными специалистами в области исследования теплообмена двухфазных систем, непосредственно связанных с темой диссертации. Они могут дать полноценную экспертную оценку научной и практической значимости результатов работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основе выполненных соискателем исследований разработана новая экспериментальная методика анализа характеристик двухфазного газо-жидкостного течения в коротких прямоугольных микроканалах, позволившая выявить качественно новые закономерности. Предложены новые способы определения границ между режимами на основе полученных количественных характеристик. Обнаружены новые особенности режимов двухфазного потока в микроканалах. Установлены новые закономерности деформации капель жидкости, представляющих собой вертикальные перемычки. Предложено критериальное уравнение перехода к кольцевому режиму течения на основе обнаруженных закономерностей.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что разработанная методика применена для анализа режимов течения и переходов между ними. Полученные экспериментальные данные позволяют проводить апробацию разрабатываемых теоретических моделей двухфазных течений. Методы измерений, адаптированные автором для исследования двухфазных течений в микроканалах, позволяют исследовать структуру течения. Изучены основные особенности режимов двухфазных течений в коротких прямоугольных микроканалах. На основе полученных экспериментальных данных предложено критериальное уравнение для определения перехода к кольцевому режиму течения.

Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что полученные фундаментальные знания о формировании режимов течения, их особенностях и перепаде давления являются полезными для широкого круга технических приложений. Предложено критериальное уравнение для определения перехода от раздельного режима к кольцевому, которое может быть использовано при проектировании систем охлаждения. Результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы специалистами,



занимающимися проблемами течений с межфазными границами раздела (Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, НИИ механики МГУ им. Ломоносова и др.).

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в работе использовались апробированные экспериментальные методики, проведена детальная оценка неопределенности измерений, выполнен комплекс тестовых и тарировочных опытов, установила количественное совпадение результатов автора с известными уравнениями для расчета перепада давления.

Личный вклад соискателя состоит в разработке рабочих участков и установки, проведении экспериментов, в создании и тестировании комплекса численных алгоритмов для анализа базы данных измерений, обработке экспериментальных данных и интерпретации результатов, разработке критериального уравнения для определения перехода от раздельного режима к кольцевому, а также подготовке докладов на конференциях и публикаций в рецензируемых журналах.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Роньшина Федора Валерьевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором экспериментальных исследований газожидкостного течения в коротких прямоугольных микроканалах разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области микрогидродинамики, и полностью соответствует критериям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 29.04.2013 г.

На заседании 13.03.2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Роньшину Ф.В. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 — механика жидкости, газа и плазмы. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали за 20, против 0, не действительных бюллетеней 0.

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

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



Алексеев Сергей Владимирович

Кузнецов Владимир Васильевич

«15» марта 2019 г.