

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н.
ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 13.02.2015 г. № 3

О присуждении Бусову Константину Анатольевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Динамика вскипания в струях перегретых жидкостей при истечении через короткий щелевой канал» по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника принята к защите 21 ноября 2014 г., протокол № 33 диссертационным советом Д 212.285.02 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Бусов Константин Анатольевич, 1987 года рождения.

В 2011 году окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности «Физика»; в 2014 году окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теплофизики Уральского отделения

Российской академии наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника; работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории фазовых переходов и неравновесных процессов ФГБУН Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, Федеральное агентство научных организаций.

Диссертация выполнена в лаборатории фазовых переходов и неравновесных процессов ФГБУН Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, Федеральное агентство научных организаций.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Решетников Александр Васильевич, ФГБУН Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория фазовых переходов и неравновесных процессов, ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Буланов Николай Владимирович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения» (г. Екатеринбург), кафедра физики и химии, профессор;

Болтачев Грэй Шамилевич, кандидат физико-математических наук, ФГБУН Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория нелинейной динамики, старший научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», г. Казань – в своем положительном заключении, подписанном Гуреевым Виктором Михайловичем, доктором технических наук, профессором,

проректором по развитию, заведующим кафедрой теплотехники и энергетического машиностроения Института авиации, наземного транспорта и энергетики; Тукмаковым Алексеем Львовичем, доктором физико-математических наук, старшим научным сотрудником, главным научным сотрудником кафедры теплотехники и энергетического машиностроения Института авиации, наземного транспорта и энергетики, и Тонконогом Владимиром Григорьевичем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры теплотехники и энергетического машиностроения Института авиации, наземного транспорта и энергетики, указала, что диссертационная работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней (пункт 9), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Бусов Константин Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 5. Другие публикации представлены в виде 2 тезисов докладов на международном форуме и 9 тезисов докладов на всероссийских научных конференциях.

Общий объем опубликованных работ – 3,78 п.л., авторский вклад – 0,92 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. **Бусов К.А.** Динамические характеристики вскипающих струй перегретых водных растворов / А.В. Решетников, Н.А. Мажейко А.В. Виноградов, **К.А. Бусов**, В.П. Коверда // Теплоэнергетика. – 2010. – № 8. – С. 69-73 (0.31 п.л. / 0.1 п.л.).

2. **Бусов К.А.** Динамические характеристики струй перегретой воды при истечении через короткие каналы / **К.А. Бусов** // Тепловые процессы в технике. – 2011. – Т. 3. – № 7. – С. 308-313 (0.31 п.л. / 0.2 п.л.).

3. **Бусов К.А.** Переходные режимы вскипания струй перегретой воды / А.В. Решетников, **К.А. Бусов**, Н.А. Мажейко, В.Н. Скоков, В.П. Коверда // Теплофизика и аэромеханика. – 2012. – Т. 19. – № 3. – С. 359-367 (0.56 п.л. / 0.1 п.л.).

4. **Бусов К.А.** Взрывное вскипание и полный развал струи перегретой воды / А. В. Решетников, В. В. Роечко, Н. А. Мажейко, В. П. Коверда, С. П. Храмцов, **К. А. Бусов**, А. В. Пряничников // Тепловые процессы в технике. – 2013. – № 7. – С. 295-302 (0.50 п.л. / 0.1 п.л.).

5. **Busov K.A.** Disintegration of Flows of Superheated Liquid Films and Jets / A.N. Pavlenko, V.P. Koverda, A.V. Reshetnikov, A.S. Surtaev, A.N. Tsoi, N.A. Mazheiko, **K.A. Busov**, V.N. Skokov // Journal of Engineering Thermophysics. – 2013. – V. 22. – № 3. – P. 174–193 (1.25 п.л. / 0.1 п.л.).

На автореферат поступило 7 положительных отзывов:

1. От Волкова Николая Борисовича, доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией нелинейной динамики ФГБУН Институт электрофизики, г. Екатеринбург. Без замечаний.

2. От Жилкина Бориса Прокопьевича, доктора физико-математических наук, профессора кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург. Замечания: не указана величина погрешности полученных экспериментальных данных; исследуя характеристики струйного потока, автор не приводит ни скоростных, ни расходных (по массе) характеристик; не приведено какой-либо эмпирической зависимости, связывающей угол раскрытия струи с режимными параметрами.

3. От Таирова Эмира Асгадовича, доктора технических наук, главного научного сотрудника ФГБУН «Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения РАН», г. Иркутск. Без замечаний.

4. От Галашева Александра Евгеньевича, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника ФГБУН Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург. Без замечаний.

5. От Снегирева Александра Юрьевича, доктора технических наук, профессора кафедры «Гидроаэродинамика» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», г. Санкт-Петербург. Замечания:

1. Словесное описание формы щелевого канала, патрубка, «пяточка» (стр. 8), прижимного фланца (стр. 9, 11), смежной плоскости (стр. 12) не позволяет представить геометрию рассматриваемого распылителя. Восприятие представленной автором гидродинамической картины истечения было бы значительно легче при наличии соответствующих рисунков или чертежей.
2. В автореферате не представлена попытка дать анализ смены режимов истечения с помощью безразмерных критериев. Нет и количественных данных о дисперсности капель в газокапельной струе, скоростях газа и (или) капель.
3. Было бы полезно объяснить причину разных форм струи, наблюдавшихся при истечении чистых жидкостей и их растворов (стр. 9). Какие теплофизические свойства жидкости оказываются ответственными за указанное отличие?

6. От Зейгарника Юрия Альбертовича, доктора технических наук, главного научного сотрудника ФГБУН Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва. Без замечаний.

7. От Павленко Александра Николаевича, доктора физико-математических наук, член-корреспондента РАН, заведующего лабораторией низкотемпературной теплофизики и Ярыгина Вячеслава Николаевича, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника ФГБУН «Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН», г. Новосибирск. Замечания:

1. В автореферате на стр. 8 на основе анализа результатов опытов отмечено, что «расширение струи происходило значительно быстрее в направлении меньшей стороны щелевого канала, чем в направлении большей стороны. В направлении большей стороны прямоугольного сечения канала с ростом начальной температуры жидкости угол расширения практически не изменялся с увеличением температуры и был равен $\alpha \sim 20^\circ$ »... «В направлении меньшей стороны с увеличением температуры угол распыла растет. Уже при умеренных перегревах он достигает развернутого угла $\alpha \sim 180^\circ$ ». Целесообразно привести физическую трактовку интересного факта более быстрого расширения струи (по углу) с различными характерными формами струи в направлении меньшей стороны щелевого канала в сравнении с неизменным ее поведением в направлении большей стороны.
2. В тексте автореферата имеется ряд грамматических ошибок: первое слово на стр. 9 следует писать «направлениях» (во множественном числе), аналогично вместо «направлении» на стр. 12 в 11-ой строке от верха следует писать «направлениях»; на стр. 14 (1-я и 8-я строки от низа) и на стр. 15 (1-я строка от верха) отсутствуют необходимые запятые в предложениях. Предложение на стр. 11 «С дальнейшим ростом температуры капли становятся все более мелкими и, в конце

концов, пропадают из виду (Рисунок 2д)» не вполне удачно и корректно при изложении приводимого научного материала.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями и высокой научной компетентностью в области теплофизики, близостью тематики проводимых ими исследований и темы диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **обнаружено** полное раскрытие струи (кризисное поведение формы струи) и резкое уменьшение реактивной отдачи при истечении перегретой жидкости через короткий щелевой канал из сосуда высокого давления при начальных параметрах, соответствующих, как линии насыщения, так и линиям с постоянным начальным давлением (изобарам);

- **установлен** характер влияния различных механизмов парообразования на эволюцию струи вскипающей жидкости при истечении через щелевой канал;

- **определены** внешние геометрические условия за выходным срезом короткого щелевого канала, способствующие полному раскрытию струи и резкому падению ее реактивной силы;

- **обнаружено** присутствие во вскипающей струе низкочастотных пульсаций со спектром мощности, изменяющимся обратно пропорциональным частоте ($1/f$ – флуктуации);

- **установлена** связь низкочастотных $1/f$ – пульсаций с переходными режимами кипения – перехода от вскипания на отдельных невзаимодействующих центрах кипения к интенсивному парообразованию на многочисленных гетерогенных центрах, при переходе от интенсивного гетерогенного парообразования к гомогенному флуктуационному вскипанию, – и с переходами к полному раскрытию струи.

Теоретическая значимость исследования обоснована получением новых знаний о закономерностях вскипания и динамических характеристиках струй при разгерметизации сосудов высокого давления в условиях высоких и предельных перегревов жидкости.

Применительно к проблематике диссертации эффективно использованы основы классической теории зародышеобразования и неравновесной термодинамики.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяются их важностью для решения проблемы безопасности энергетического, криогенного и химического оборудования. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в целях совершенствования современной техники пожаротушения и для других технических устройств, в частности, распылителей различных веществ и топлив.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- эксперименты, проведенные в рамках диссертационной работы, носят комплексный характер и выполнены с использованием современного технического оборудования;

- результаты исследований согласуются с результатами других исследователей и теоретическими расчетами;

- воспроизводимость, согласованность и непротиворечивость полученных результатов друг с другом.

Личный вклад соискателя состоит в следующем: автор принимал непосредственное участие в подготовке, проведении и обработке результатов опытов по исследованию формы струй, измерению реактивной отдачи вскипающих плоских струй и в определении спектров мощности пульсаций. Диссертантом выполнялась модернизация экспериментальной установки для проведения измерений при различных геометрических условиях за выходом из

канала. Эксперименты проводились совместно с научным руководителем Решетниковым А.В. Диссертант лично принимал участие в подготовке научных публикаций по теме диссертации.

На заседании 13 февраля 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Бусову К.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

И.о. председателя диссертационного совета,
член совета (приказ ректора УрФУ
от 12.02.2015 г., № 692/04)
д-р физ.-мат. наук, проф.



Огородников Игорь Николаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Ищенко Алексей Владимирович

13 февраля 2015 г.