

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.13 созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 26 декабря 2014 года публичной защиты диссертации Альгинова Романа Анатольевича «Численное моделирование закономерностей течения вязких сред в трубопроводах с соединениями сложной формы» по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Время начала заседания: 15.30

Время окончания заседания: 17.10

На заседании диссертационного совета присутствовали 22 из 27 членов диссертационного совета, из них 5 докторов наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы:

1.	Васенин Игорь Михайлович, заместитель председателя	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
2.	Христенко Юрий Федорович, ученый секретарь	д-р техн. наук	01.02.04
3.	Архипов Владимир Афанасьевич	д-р физ.-мат. наук	03.00.16
4.	Биматов Владимир Исмагилович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
5.	Бубенчиков Алексей Михайлович	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
6.	Бутов Владимир Григорьевич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
7.	Герасимов Александр Владимирович	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
8.	Глазунов Анатолий Алексеевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
9.	Глазырин Виктор Парфирьевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
10.	Зелепугин Сергей Алексеевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
11.	Крайнов Алексей Юрьевич	д-р физ.-мат. наук	03.00.16
12.	Кульков Сергей Николаевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
13.	Люкшин Борис Александрович	д-р техн. наук	01.02.04
14.	Макаров Павел Васильевич	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
15.	Прокофьев Вадим Геннадьевич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
16.	Скрипняк Владимир Альбертович	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
17.	Смоляков Виктор Кузьмич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
18.	Старченко Александр Васильевич	д-р физ.-мат. наук	01.04.14
19.	Тимченко Сергей Викторович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
20.	Черепанов Олег Иванович	д-р физ.-мат. наук	01.02.04
21.	Шрагер Геннадий Рафаилович	д-р физ.-мат. наук	01.02.05
22.	Шрагер Эрнст Рафаилович	д-р физ.-мат. наук	01.04.14

Заседание провёл заместитель председателя диссертационного совета доктор физико-математических наук, профессор Васенин Игорь Михайлович.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить Р.А. Альгинову учёную степень кандидата физико-математических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.13
на базе федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования**

**«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Министерства образования и науки Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.12.2014 г., № 214

О присуждении **Альгинову Роману Анатольевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Численное моделирование закономерностей течения вязких сред в трубопроводах с соединениями сложной формы»** по специальности **01.02.05** – Механика жидкости, газа и плазмы принята к защите 22.10.2014 г., протокол № 202, диссертационным советом **Д 212.267.13** на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 203-161 от 08.02.2008 г.).

Соискатель **Альгинов Роман Анатольевич**, 1986 года рождения.

В 2009 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский политехнический университет».

В 2012 году соискатель очно окончил аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Работает в должности инженера кафедры транспорта и хранения нефти и газа в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре транспорта и хранения нефти и газа федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Харламов Сергей Николаевич**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедра транспорта и хранения нефти и газа, профессор.

Официальные оппоненты:

Лурье Михаил Владимирович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина», кафедра проектирования и эксплуатации газонефтепроводов, профессор

Козлобродов Александр Николаевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра теплогазоснабжения, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук**, г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном **Тереховым Виктором Ивановичем** (доктор технических наук, профессор, отдел термогазодинамики, заведующий отделом) и **Богатко Татьяной Викторовной** (кандидат технических наук, отдел термогазодинамики, младший научный сотрудник), указала, что актуальность диссертационной работы обеспечивается отсутствием универсального подхода к описанию деталей процессов турбулентного переноса, сопровождающих работу транспортных систем при

интенсивных тепловых и динамических нагрузках на элементы соединительных устройств различной геометрии, и потребностями инженерной практики в полных представлениях о структуре сложных течений и адекватности её описания в условиях перераспределения в зонах ветвления. Численное моделирование выполнено автором для широкого диапазона изменений определяющих параметров течения и теплообмена с привлечением популярного в приложениях RANS метода и отдельных двухпараметрических динамических моделей турбулентности типа k-L, k-W. Полученные результаты обладают научной новизной, вносят вклад в понимание закономерностей ламинаризирующихся и разделяющихся турбулентных течений в особых зонах сложных трубопроводов, имеют ценность для производства тройников и тройниковых соединений и рекомендуются для прикладных расчетов гидродинамики и теплообмена во внутренних системах с криволинейной границей области движения вязких сред и проектирования устройств, широко распространенных в различных отраслях промышленности (нефтегазовой, химической, теплоэнергетике, энергомашиностроении и др.).

Соискатель имеет 45 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 24 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 6, в научных журналах – 3, в сборниках материалов всероссийских и международных конференций – 15 (из них 6 статей в сборниках материалов международных конференций, включенных в Scopus); общий объем публикаций – 7,26 п.л., авторский вклад – 4,04 п.л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Харламов С.Н., Альгинов Р.А. Валидация статистических моделей второго порядка и методов численного расчета динамической структуры закрученных турбулентных течений в трубопроводах // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2010. – Т. 53, № 12/2. – С. 267-275. – 0,57 / 0,22 п.л.

2. Харламов С.Н., Альгинов Р.А., Павлов С.А., Терещенко Р.Е. Моделирование турбулентного теплообмена в низкорейнольдсовых областях движения вязких сред // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2010. – Т. 53, № 12/2. – С. 276-280. – 0,32 / 0,22 п.л.

3. Харламов С.Н., Альгинов Р.А. Гидродинамика и теплообмен в потоках слабосжимаемых вязких сред в разветвленных секциях, узлах и сочленениях трубопровода // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – ОВ11. – С. 287-292. – 0,22 / 0,11 п.л.

На диссертацию и автореферат поступило 4 положительных отзыва. Отзывы представили: 1. **К.А. Евтух**, начальник отдела математического моделирования ОАО «Гипротрубопровод», г. Москва, *с предложением* на основе разработанной математической модели рассмотреть явление кавитации, возникающее в регулирующей арматуре и обладающее деструктивным воздействием на технологическое оборудование. 2. **Г.А. Хмара**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетика» Тюменского государственного нефтегазового университета, *с замечаниями*: в работе отсутствуют сведения о влиянии окружающей среды (изменение температуры, влажности, давления) и широко применяемых системах обогрева трубопроводов; не доказана применимость разработанной модели для трубопроводов более сложной формы (по сравнению с конфузорными и Т-образными секциями). 3. **И.А. Вафин**, канд. техн. наук, главный инженер проекта ООО «Научно-Исследовательский Проектный Институт нефти и газа «Петон», г. Уфа, *с пожеланиями* исследования узлов трубопроводов до диаметра 1200 мм с разработкой, испытанием и сертификацией трубопроводных элементов оптимальной конструкции, а также рассмотрения вопроса влияния неньютоновской реологии на разделение потока. 4. **А.И. Сафронов**, д-р физ.-мат. наук, доц., профессор кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика» Тольяттинского государственного университета, *с замечанием*: не ясно, какую из рассмотренных в работе двухпараметрических моделей турбулентности лучше использовать при анализе течения вязких сред в трубопроводах.

В отзывах отмечается актуальность изучения течения вязких сред в трубопроводах с соединениями сложной формы с учётом «тонкой» структуры потока, полученные автором результаты являются новыми с точки зрения количественного описания процессов разделения потока, в особенности по локальным параметрам, позволяют определить давления на отдельные элементы

трубопровода (фасонные изделия, затворы регулирующей арматуры и т.д.) и представляют интерес для практики прикладных расчетов гидродинамики и теплообмена в деталях и узлах трубопроводов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются крупными специалистами в области механики жидкости и газа: М.В. Лурье является признанным ученым в вопросах нефтегазовой гидродинамики, разработчиком инженерных методик гидравлического расчета трубопроводов, А.Н. Козлобродов – известный специалист по нефтегазовой и нефтехимической тематике, моделированию реологически сложных сред в условиях теплообмена; Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН относится к ведущим научным учреждениям в области исследования гидродинамики и тепломассообмена. Сотрудники института ведут теоретические и экспериментальные исследования по вопросам турбулентности и горения, осложненных переходами тепловой, вихревой и химической природы, совершенствования технологических процессов в оборудовании и установках в различных отраслях промышленности, в том числе исследования гидродинамических и тепловых процессов в узлах и деталях трубопроводов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана и численно реализована эффективная методика для расчета течений вязких сред в трубопроводах со сложной конфигурацией стенки в условиях неизотермичности, переменности теплофизических свойств, переходов вихревой природы;

уточнены границы применимости и преимущества двухпараметрических моделей типа k-w (Д. Уилкокса), k-L (Г.С. Глушко) в прогнозе режимов течений с пространственной и тепловой деформациями, эффектами вихревых переходов, даны рекомендации в расчете пристеночных низкорейнольдсовых течений;

получены распределения турбулентных характеристик в тройниковых соединениях, обнаружен эффект изменения гидравлического сопротивления тройника от радиуса скругления его «шейки»;

выявлены определяющие механизмы переноса импульса, кинетической энергии турбулентности в особых зонах сочленений Т-образной формы;

обозначены практические рекомендации по оптимальной форме тройников.

Научная новизна результатов исследования заключается в детальном многопараметрическом исследовании процесса разделения потока в круглых трубах; получении распределений пульсационных характеристик данных течений (кинетической энергии турбулентности, ее скорости диссипации, псевдозавихренности, интегрального масштаба энергосодержащих вихрей); определении механизмов переноса импульса и энергии турбулентности, ответственных за формирование зон отрыва и присоединение потока. Полученные результаты расширяют наши представления о границах применимости двухпараметрических моделей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

получила дальнейшее развитие физико-математическая модель гидродинамики и теплообмена течений слабосжимаемых вязких сред в каналах сложной формы;

расширены границы применимости двухпараметрической k-L модели турбулентности;

полученные результаты *дополняют* представления о пространственных процессах в ламинаризирующихся средах;

получены распределения интегральных и пульсационных характеристик разделяющихся течений;

определен вклад различных механизмов переноса в изменение структуры осредненного и пульсационного потока (кинетической энергии турбулентности);

полученные результаты *внедрены* в образовательную деятельность Национального исследовательского Томского политехнического университета включены в курсы лекций «Методы математической физики и моделирования в задачах нефтегазовой отрасли», «Современные проблемы теплообмена», «Дисперсные системы», «Гидродинамика многофазных сред».

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

реализован расчетный алгоритм, который может быть использован для прогноза внутренних течений в трубопроводах со сложной конфигурацией стенки, а также для исследования нестационарных течений;

определены границы применимости двухпараметрических моделей турбулентности типа k-L и k-w в анализе сложных сдвиговых потоков с выраженной пространственной и тепловой деформациями во внутренних системах;

получены данные об оптимальной форме тройниковых соединений;

Результаты нашли внедрение в деятельности ООО «Томский Инженерно-технический Центр» в рамках договора № 03-08/12 (1-391/12У) от 10.02.12 г. при решении вопросов установления характера течений, сплошности транспортируемой среды, опасных режимов функционирования трубопроводов с соединениями сложной формы проекта «Система 50. Теплоснабжение ЦПС», а также обнаружения возможных перепадов давления в контуре ЦПС и выработке решений по защите теплообменников от гидравлического удара.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы для оптимизации геометрии тройников, при проектировании трубопроводных сетей, а также для исследования различных (в том числе и нестационарных) процессов в трубопроводах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

использована корректная постановка задачи математического моделирования;

расчеты показали хорошее совпадение с наиболее значимыми результатами классических исследований по гидродинамике и теплообмену;

полученные новые результаты непротиворечивы и соответствуют современным представлениям гидрогазодинамики.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке и программировании алгоритма к расчету турбулентных течений. Выбор модели турбулентности выполнялся автором совместно с научным руководителем, при этом автором был проведен литературный анализ современного состояния вопросов моделирования

турбулентных течений. Автором выполнен анализ результатов расчетов, адаптация расчетного комплекса для выгрузки параметров течения, обработке, визуализации (с написанием кодов в программных комплексах gnuplot и рухplot). В статьях, написанных в соавторстве с научным руководителем, автором выполнялись расчеты, а также анализ полученных результатов по направлению диссертационного исследования.

Диссертация соответствует пункту 9 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи протекания сред через конфузورные и Т-образные секции трубопроводов, имеющей значение для развития механики жидкости и газа.

На заседании 26.12.2014 г. диссертационный совет принял решение присудить **Р.А. Альгинову** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 5 докторов наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 22, против – нет, недействительных – нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета

26 декабря 2014 г.



 Васенин Игорь Михайлович

 Христенко Юрий Федорович