

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.16 на базе Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17 января 2017 года, протокол № 1

О присуждении Чионову Антону Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Инструменты компьютерного моделирования термогидродинамических режимов потока в многослойно изолированных подводных газопроводах высокого давления» в виде рукописи по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, технические науки, принята к защите 08 ноября 2016 года, протокол № 3, диссертационным советом Д 212.204.16 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от 12 октября 2015 года № 1238/нк).

Соискатель Чионов Антон Михайлович, 02 апреля 1980 года рождения, в 2003 году окончил Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, кафедру квантовой теории и физики высоких энергий физического факультета.

С 01 декабря 2015 года по 30 ноября 2016 года прикреплен соискателем к Российскому химико-технологическому университету имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Работает в должности заместителя заведующего отделом экономико-технологического моделирования Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт экономики и организации управления в газовой промышленности».

Диссертация выполнена на кафедре логистики и экономической информатики Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации и в Обществе с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт экономики и организации управления в газовой промышленности».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, академик Российской академии наук Мешалкин Валерий Павлович, гражданин Российской Федерации, заведующий кафедрой логистики и экономической информатики Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

- доктор технических наук, профессор Мошев Евгений Рудольфович, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры «Машины и аппараты производственных процессов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, Пермь;
- доктор физико-математических наук, профессор Смирнов Николай Николаевич, гражданин Российской Федерации, заместитель заведующего кафедрой газовой и волновой динамики механико-

математического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова
Правительства Российской Федерации, Москва,
дали **положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, Уфа, в своем **положительном** заключении, подписанном заведующим кафедрой «Математика», кандидатом экономических наук, доцентом Фаткуллиным Николаем Юрьевичем и утвержденном проректором по научной и инновационной работе, доктором технических наук, профессором Исмаковым Рустэмом Адиповичем, указала, что автор диссертации, Чионов Антон Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры «Математика» 22 декабря 2016 года, протокол № 4).

Соискатель имеет **22 опубликованные работы**, из них **12 по теме диссертации**, общим объёмом 44 страницы, в том числе 9 в научных журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций; все работы выполнены в соавторстве. Личный вклад соискателя в опубликованных работах по теме диссертации составляет не менее 80 % и состоит в построении и анализе решений уравнения теплопроводности; построении разностных схем и разработке методов преобразования информационно разреженных матриц к блочно-трехдиагональному виду; анализе области применения уравнений состояния области высоких давлений; обосновании поправки в уравнение баланса энергии движущегося газа; разработке и реализации программ и алгоритмов; идентификации не измеряемых параметров; обосновании области применимости известных формул гидравлического сопротивления.

Соискателем опубликовано **5 работ** в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов, получено **1 свидетельство** о государственной регистрации программы для ЭВМ, издана **1 монография**, депонированных рукописей не имеет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

- В. П. Мешалкин, А. М. Чионов, А. С. Казак, В. М. Аристов. Компьютерная модель нестационарного газового потока в протяженном многослойно изолированном подводном газопроводе высокого давления // Доклады Академии наук. 2016. Т. 469. № 6. С. 694–697.
- В. П. Мешалкин, А. М. Чионов, А. С. Казак, В. М. Аристов. Прикладная компьютерная модель нестационарного потока в протяженном многослойно изолированном подводном газопроводе высокого давления // Доклады Академии наук. 2016. Т. 470. № 1. С. 56–59.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, **все положительные**. В отзывах указано, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем; имеет большое научное и практическое значение; по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве профессора, доктора технических наук Одишарии Гурами Эрастовича, главного научного сотрудника Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» указаны замечания: не ясно, сохранится ли эффект изученной инерционности теплообменных процессов в газопроводах с многослойным изоляционным

покрытием в случае газопроводов без изоляционного покрытия (либо с одним слоем); в автореферате не приводится ссылка на эксперимент, подтверждающий часть численных результатов автора.

В отзыве доктора технических наук, профессора кафедры «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Гамбовский государственный технический университет» Дворецкого Станислава Ивановича указано замечание: из автореферата непонятно, каким образом в математической модели учитывались гидравлические сопротивления применительно к газопроводам высокого давления и проводилась идентификация не измеряемых параметров.

В отзыве кандидата физико-математических наук, заместителя директора Общества с ограниченной ответственностью «НТП Трубопровод» Корельштейна Леонида Бенционовича имеется замечание: приведен обзор только классических уравнений состояния, однако существуют и более современные и совершенные разработки, а именно уравнение состояния GERG 2008, хотелось бы увидеть оценки характерных времен или скоростей изменения параметров потока, при которых предложенная поправка в уравнении баланса энергии оказывает наибольшее влияние.

В отзыве доктора технических наук, профессора кафедры вычислительной техники филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в Смоленске Борисова Вадима Владимировича имеется замечание: недостаточное внимание уделено оценке оперативности использования предложенных алгоритмов для программных комплексов реального времени и имеются ли возможности их ускорения.

В отзыве доктора технических наук, профессора кафедры систем автоматизированного проектирования и управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Большакова Александра Афанасьевича указано замечание; в автореферате не приведен явный вид используемого уравнения состояния и неясно, каким образом проанализирована область применимости разработанной автором модели по давлению и температуре.

В отзыве кандидата физико-математических наук, доцента механико-математического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова кафедры математической теории интеллектуальных систем Панкратьева Антона Евгеньевича указано замечание: недостаточно освещен вопрос оценки длительности исполнения разработанных алгоритмов, что не позволяет в полной мере оценить возможности их применения в системах реального времени.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций по математическому моделированию нефте- и газопроводов, что позволяет объективно оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработана** обобщенная термогидродинамическая модель потока газа в подводном многослойно изолированном газопроводе высокого давления в приближении осевой симметрии поля температур, отличающаяся комплексным учетом как гидродинамических процессов в трубе, так и тепловых явлений в стенке трубы, что позволяет увеличить точность термогидродинамического расчета подводного газопровода высокого давления, а так же упрощенная термогидродинамическая модель потока газа в подводном многослойно изолированном газопроводе высокого давления,

отличающаяся использованием упрощенного дифференциального уравнения, аппроксимирующего эффект тепловой инерции материалов стенки трубопровода при переходных режимах, что позволяет повысить точность и быстродействие термогидродинамических расчетов современных газопроводов высокого давления;

– **предложены** быстродействующие алгоритмы решения дифференциальных уравнений газовой динамики и теплопроводности в длинном многослойном цилиндре с теплоизолированными торцами, отличающиеся преобразованием информационно-разреженной многомерной матрицы систем уравнений к упорядоченному блочно-трехдиагональному виду, что позволяет существенно сократить время расчетов;

– **доказана** корректность использования общих одномерных уравнений газодинамики совместно с уравнениями теплопроводности в многослойной цилиндрической области в приближении осевой симметрии поля температур для расчета термогидродинамических параметров однофазного потока газа в подводном многослойно изолированном газопроводе высокого давления для стационарных и нестационарных режимов работы на основании многочисленных вычислительных и натуральных промышленных экспериментов;

– **обосновано** введение уточняющего члена в уравнение баланса энергии для газодинамических процессов, обусловленного тепловой инерцией стенки трубы, для расчета термогидродинамических параметров однофазного потока газа в подводном газопроводе высокого давления для нестационарных режимов работы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что проведена модификация традиционной математической модели термогидродинамических режимов потока в газопроводе путем учета инерционности теплообменных процессов, что привело к получению новых теоретических результатов; установлена результативность использования метода прогонки для решения системы дифференциальных уравнений вместо традиционных итерационных методов; выполнен сравнительный анализ современных термодинамических моделей потоков газа в трубопроводах; сформулированы особенности газопроводов высокого давления как объектов математического моделирования, разработаны оригинальные алгоритмы термогидродинамического расчета режимов подводных газопроводов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанная автором термогидродинамическая модель однофазного потока газа успешно использована для инженерно-технических расчетов различных режимов работы газопроводов «Голубой поток» и «Северный поток»; разработаны рекомендации по использованию представленной упрощенной модели для оперативного расчета переходных режимов трубопроводов высокого давления; определены пределы применимости упрощенной модели при проектировании.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях, в проектных и газотранспортных организациях, Публичном акционерном обществе «Газпром».

Оценка достоверности результатов исследования обусловлена строгостью используемого математического аппарата. Результаты диссертационной работы не противоречат ранее полученным известным результатам других авторов.

Обоснованность полученных научных и практических результатов подтверждается сравнением полученных результатов с результатами расчетов по традиционным и более сложным

моделям; хорошим совпадением результатов многочисленных вычислительных и натуральных экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и основных задач диссертации, в разработке оригинальной математической модели исследуемого объекта, численных алгоритмов и их программной реализации, в проведении, обработке и интерпретации результатов вычислительных экспериментов.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности **05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ** в части:

- п. 4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента»;
- п. 5 «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента»;
- п. 8 «Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования».

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, диссертация Чионова Антона Михайловича – это законченная самостоятельно выполненная научно-квалификационная работа, в которой изложены новые научно обоснованные технические разработки по математическому моделированию и программно-информационному обеспечению расчета термогидродинамических режимов потока в подводных газопроводах высокого давления, имеющие существенное значение для развития топливно-энергетического комплекса страны.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует критериям и требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 17 января 2017 года, протокол № 1 диссертационный совет принял решение присудить Чионову Антону Михайловичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **17 человек**, из них **9 докторов наук по специальности и отрасли наук** рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **19 человек**, входящих в состав совета, проголосовали: **за присуждение учёной степени - 17**, против присуждения учёной степени - **нет**, недействительных бюллетеней - **нет**.

Председатель заседания диссертационного совета

 А. Ф. Егоров

Ученый секретарь диссертационного совета



С. П. Дударов

