

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.08

Соискатель: Зыонг Минь Дык

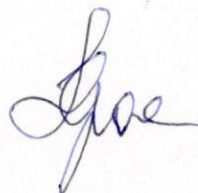
Тема диссертации: «Исследование многофазных высокотемпературных реагирующих течений термодинамическим методом».

Специальность: 1.1.9. - Механика жидкости, газа и плазмы

Решение диссертационного совета по результатам защиты: на заседании 29 декабря 2022 года, протокол № 7, диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация полностью удовлетворяет пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года «О порядке присуждения ученых степеней», и принял решение присудить Зыонг Минь Дык ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: Красильников П.С. - председатель, Гидаспов В.Ю. ученый секретарь, а также члены диссертационного совета: Холостова О.В., Бардин Б.С., Буров А.А., Колесник С.А., Котельников В.А., Никитченко Ю.А., Овчинников М.Ю., Ревизников Д.Л., Формалев В.Ф., Черепанов В.В., Шамолин М.В.

Председатель диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук,
профессор



Красильников
Павел Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук



Гидаспов Владимир
Юрьевич

Начальник отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.08,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29 декабря 2022 г. № 7

О присуждении Зыонг Минь Дык, гражданину Социалистической Республики Вьетнама, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование многофазных высокотемпературных реагирующих течений термодинамическим методом», представленная к защите по специальности 1.1.9. – «Механика жидкости, газа и плазмы», принята к защите 26.10.2022 г., протокол № 3, диссертационным советом 24.2.327.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д.4, приказ Минобрнауки РФ о создании совета - № 1192/НК от 12.10.2022.

Соискатель Зыонг Минь Дык, “13” ноября 1988 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный

технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» по специальности «Ракетные двигатели» с присуждением квалификации «Инженер» (диплом с отличием ОК № 41404 от 03.07.2013 г.).

В период с 2018 г. по 2022 г. проходил обучение в очной аспирантуре на кафедре вычислительной математики и программирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Механика жидкости, газа и плазмы» (диплом № 107718 1244234 от 15.07.2020 г).

Диссертация выполнена на кафедре 806 «Вычислительная математика и программирование» Института № 8 «Компьютерные науки и прикладная математика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник кафедры «Вычислительная математика и программирования» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Гидаспов Владимир Юрьевич.

Официальные оппоненты:

1. Голуб Виктор Владимирович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией физической газовой динамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур РАН.

2. Острик Афанасий Викторович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории уравнений состояния вещества Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии РАН.

Все оппоненты дали положительное заключение о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского» (ИПМех РАН) (119526. Москва, проспект Вернадского, д.101, к.1) представила положительный отзыв, который подписан заведующим лабораторией Радиационной газовой динамики, доктором физико-математических наук, профессором, академиком РАН Суржиковым Сергеем Тимофеевичем.

В отзыве ведущей организации указано, что диссертация Зыонг Минь Дык «Исследование многофазных высокотемпературных реагирующих течений термодинамическим методом» является законченной научно-квалификационной работой, посвящена актуальной теме, выполнена на высоком научном уровне и обладает как научной новизной, так и практической значимостью. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчеты, написана технически квалифицированно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате, соответствующем содержанию диссертации. Полученные результаты соответствуют уровню кандидатской диссертации по специальности 1.1.9. - «Механика жидкости, газа и плазмы». Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от

24.09.2013 г., а ее автор Зыонг Минь Дык заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1 1.9. - «Механика жидкости, газа и плазмы».

Замечания по диссертации:

1. В работе не были рассмотрены уравнения состояния веществ в конденсированном состоянии. В частности, не учитываются особенности поведения термодинамических функций вблизи критических точек.
2. В тексте диссертации автор не указывает, как в предложенных моделях учитываются процессы переноса (вязкость, теплопроводность, диффузия и т.д.) для отдельных компонент и для смеси газов в целом.
3. В работе отсутствует сравнение трудоемкости расчетов равновесных состояний в случае идеальных и реальных газовых смесей.
4. При использовании уравнения состояния с вириальными коэффициентами приводятся результаты численного моделирования только для смесей, включающих атомы C-H-O-N. Желательно было бы рассмотреть смеси, включающие большее число атомов.
5. В четвертой главе задача о распаде произвольного разрыва решается в однофазной постановке. В настоящее время разработка эффективного алгоритма решения этой задачи в многофазной постановке представляет, в некотором смысле, больший интерес, чем в однофазной.

Проект отзыва заслушан на семинаре Лаборатории радиационной газовой динамики ИПМех РАН.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. *Гидаснов В. Ю., Зыонг М.Д.* Вычислительный алгоритм расчета состава продуктов сгорания углеводородных топлив при наличии

конденсированной фазы. Труды МАИ. 2020, Выпуск № 112, 17 с. (перечень ВАК РФ).

2. *Гидаспов В. Ю., Зыонг М.Д., Северина Н.С.* Численное исследование влияния неидеальности газа на фокусировку ударной волны в канале с полусферическим торцом. Теплофизика высоких температур, 2021, том 59, № 5, с. 730–736. (перечень ВАК РФ, Web of Science, Scopus).
3. *Зыонг М.Д.* Особенности численного моделирования равновесной ударной адиабаты при использовании уравнения состояния реального газа. Труды МАИ. 2021. Выпуск № 120. 27 с. (перечень ВАК РФ).
4. *Гидаспов В. Ю., Зыонг М.Д.* Влияние свойств реального газа на распад произвольного разрыва в детонирующем газе. Труды МАИ 2022. Выпуск № 123. 31 с. (перечень ВАК РФ).

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все отзывы положительные).

Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора физико-математических наук Голуба Виктора Владимировича, заверенный ученым секретарем ОИВТ РАН. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. В диссертации не аргументировано использование выбранных уравнений состояния при численном моделировании термодинамических систем при высоких давлениях.
2. Рассмотрение в 3-й и 4-й главах диссертации трехэлементных химических систем *C-H-O* не дает полного представления о возможностях расчетной модели.
3. В работе имеется ряд опечаток и неточностей (стр. 23, 37, 53, 81, 82).. Например, на стр. 82 написано, что точка ЧЖ соответствует минимально возможной скорости распространения детонационных волн. Следовало бы сказать «стационарной». На стр. 94 повторение: «в одномерной в одномерной». Выражения, приводимые на стр. 53-59 нуждаются в дополнительных пояснениях.

4. В работе рассмотрены только химически равновесные течения, которые на практике реализуются достаточно редко.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора технических наук Острика Афанасия Викторовича, заверенный ученым секретарем ФИЦ ПХФ и МХ РАН, доктором химических наук Психой Б. Л. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. Не проверяется выполнение достаточного условия достижения максимума энтропии в численном решении (решается система нелинейных уравнений, которые соответствуют лишь необходимым условиям экстремума). По мнению рецензента, такая проверка повысила бы степень достоверности получаемого решения.
2. Не формулируются обобщенные количественные критерии применимости модели совершенного газа к рассматриваемому кругу задач, несмотря на то, что многочисленные численные исследования в диссертации направлены на получение таких критериев.
3. В заключении нет ни одной количественной характеристики, несмотря на то что получено большое количество значимых численных результатов.

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва. Все поступившие отзывы положительны. В поступивших отзывах отмечается актуальность и научная новизна диссертационного исследования, практическая значимость полученных результатов работы.

ПАО «РКК Энергия». Отзыв подписан: и заверен: ученым секретарем ПАО «РКК Энергия», доктором физико-математических наук Хатунцевой Ольгой Николаевной. Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания, что в обзорной части диссертации мало упомянуто о результатах подобных исследований за рубежом и не рассматриваются

химически неравновесные течения, что существенно снижает область применимости полученных результатов.

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. Отзыв подписан: кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова Мурсенковой Ириной Владимировной, и заверен: ученым секретарем физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, профессором Караваевым Владимиром Александровичем. Отзыв положительный, в отзыве сделано замечание, что данные по экспериментальным исследованиям, подобранные автором для валидации полученных результатов численного моделирования, с учетом реальных свойств газов, представлены для достаточно простых термодинамических систем, что несколько снижает ценность проведенных исследований.

АО ГНЦ «Центр Келдыша». Отзыв подписан заместителем начальника отделения 2 – начальником отдела АО ГНЦ «Центр Келдыша», доктором технических наук, профессором Борисов Дмитрий Марианович, и заверен ученым секретарем АО ГНЦ «Центр Келдыша» Смирновом Юрием Леонидовичем. Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания:

1. На с. 11 приводится пример расчета и сравнение с экспериментальными данными для двух совершенно разных сложных веществ. Неясно, почему энтальпии образования этих веществ полностью совпадают.
2. На с. 17 одновременно используются разные единицы давления: атм и МПа, что затрудняет восприятие материала.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в отрасли наук, к которой относится диссертационная работа Зыонг Минь Дык, что подтверждается наличием у

них многочисленных публикаций по теме диссертации в рецензируемых изданиях за последние 5 лет.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных лично соискателем исследований:

- *Разработаны и апробированы* физико-математическая и вычислительная модели для расчета равновесного состава многокомпонентной многофазной смеси для случая, когда газовая фаза описывается термическим уравнением состояния с вириальными коэффициентами и однофлюидной моделью смешения при заданных парах термодинамических величин, а также равновесных ударных адиабат и изоэнтропических течений.
- *Получены* количественные оценки влияния вида уравнения состояния, описывающего исходную газовую смесь и продукты сгорания на достигаемые термодинамически равновесные параметры при расчете детонационных адиабат, параметров детонации Чепмена-Жуге и равновесных изоэнтропических течений для смесей водород-кислород, метан-кислород-азот-инертный газ.
- *Разработан и апробирован* вычислительный алгоритм решения задачи о распаде произвольного разрыва для случая, когда слева и справа от начального разрыва и результирующего контактного разрыва газовая смесь может быть как замороженная, так и равновесная, и описываться как уравнением состояния совершенного газа, так и уравнением состояния с вириальными коэффициентами и однофлюидной моделью смешения.
- *Проанализировано* качественное влияние уравнения состояния продуктов сгорания на реализующиеся при решении задачи о распаде произвольного разрыва параметры течения, для газовых пар: гелий – смесь водорода с кислородом, аргон – смесь метана с воздухом, для случая равновесного состояния продуктов сгорания.

- *Разработаны* физико-математическая и вычислительные модели, позволяющие проводить экспресс-анализ химически равновесных многофазных течений, газовая фаза в которых описывается уравнениями состояния совершенного и реального газа.

Практическая значимость работы исследований состоит в том, что разработанные физико-математические модели и вычислительные алгоритмы могут использоваться для анализа течений с равновесными химическими превращениями в технологических и энергетических установках.

Достоверность результатов обеспечивается строгостью математических постановок, разработкой адекватных физико-математических моделей, устойчивостью и сходимостью используемых численных методов, тестированием вычислительных алгоритмов, а также согласованием результатов численного моделирования с результатами экспериментальных и расчетно-теоретических исследований других авторов.

Личный вклад заключается в разработке вычислительных алгоритмов, написании программных кодов, проведении широкомасштабных вычислительных экспериментов и анализе полученных результатов.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Диссертационная работа Зыонг Минь Дык полностью удовлетворяет пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года «О порядке присуждения ученых степеней», представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой проведены автором исследования актуальных задач численного моделирования высокоскоростных течений на основе реализованной физико-математической модели в разработанном компьютерном коде.

На заседании 29 декабря 2022 года протокол № 7 диссертационный совет принял решение присудить Зыонг Минь Дык ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.1.9. – «Механика жидкости, газа и плазмы», участвовавших в заседании; из 18 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук,
профессор

Красильников
Павел Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук

Гидаспов Владимир
Юрьевич

29 декабря 2022 г.

