

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.08

Сонскатель: Березко Максим Эдуардович

Тема диссертации: «Физико-математические модели пристеночных течений в расширенном кнудсеновском слое».

Специальность: 1.1.9. - Механика жидкости, газа и плазмы

Решение диссертационного совета по результатам защиты: на заседании 29 декабря 2022 года, протокол № 8, 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 Березко Максиму Эдуардовичу 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., Косенко И.И., Котельников В.А., Никитченко Ю.А., Овчинников М.Ю., Ревизников Д.Л., 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. Авикина



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. № 8

О присуждении Березко Максиму Эдуардовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Физико-математические модели пристеночных течений в расширенном кнудсеновском слое», представленная к защите по специальности 1.1.9. – «Механика жидкости, газа и плазмы», принята к защите 20.10.2022 г., протокол № 4, 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 Березко Максим Эдуардович, “15” декабря 1994 года рождения, в 2018 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский

авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Баллистика и гидроаэродинамика» с присуждением квалификации «Магистр» (диплом серия 107718 № 1060535 от 6.07.2018 г.).

В период с 2018 г. по 2022 г. проходил обучение в очной аспирантуре на кафедре 105 «Аэродинамика летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов» (диплом серия 107718 номер 1275353 от 08.07.2022 г.).

В настоящее время Березко М.Э. работает в должности ведущего специалиста ПАО «Корпорации «Иркут» филиал «Региональное самолёты» и инженером научно-исследовательского отдела кафедры 105 «Аэродинамика летательных аппаратов».

Диссертация выполнена на кафедре 105 «Аэродинамика летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель — доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры 105 «Аэродинамика летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Никитченко Юрий Алексеевич.

Официальные оппоненты:

1. Кузнецов Михаил Михайлович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры фундаментальной физики и нанотехнологии государственного

образовательного учреждения высшего образования Московской области «Московский государственный областной университет».

2. Хатунцева Ольга Николаевна, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, ученый секретарь публичного акционерного общества «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва».

Все оппоненты дали положительное заключение о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное автономное учреждение «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (ФАУ «ЦАГИ») (140180 Россия г. Жуковский, Московская область ул. Жуковского, 1) представила положительный отзыв, который подписан начальником Сектора № 11, кандидатом физико-математических наук, доцентом Здором Александром Геннадиевичем; ведущим научным сотрудником Сектора № 11, кандидатом физико-математических наук, доцентом Гореловым Сергеем Львовичем.

В отзыве ведущей организации указано, что диссертация Березко М.Э. «Физико-математические модели пристеночных течений в расширенном кнудсеновском слое» является научной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. Диссертационная работа содержит достаточное количество данных, рисунков, графиков, примеров. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, и соответствует «Положению о порядке присуждения ученых степеней». Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Березко Максим Эдуардович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. – механика жидкости, газа и плазмы.

Замечания по диссертации:

1. Не понятно, откуда взялась схема на рисунке 1.
2. На рисунке 9 стр. 48 представлена зависимость от числа Кнудсена отношения коэффициента трения к коэффициенту трения в свободномолекулярном пределе. Из представленных данных не ясен их предел при значениях числа Кнудсена, стремящихся к бесконечности.
3. В главе 2 рассмотрено влияние различных граничных условий на примере одномерного течения. В главе 3, помимо течения в окрестности особой точки, рассматривается двумерное течение вдоль пластины. Целесообразно, используя методологию главы 2, рассмотреть влияние различных граничных условий на параметры течения в данной задаче. Для сравнения результатов имеется обширный материал различных авторов, в том числе, сотрудников ЦАГИ.
4. В тексте диссертации замечены следующие опечатки и неточности:
 - на стр.5, 7, 24, 55, 58, 69, 70, 74, 78, 88 пропущены пробелы;
 - на стр. 89, 100 пропущены буквы в словах «использования» и «суммирование».

Доклад по теме диссертации заслушан на видео семинаре по аэромеханике ЦАГИ-ИТПМ СО РАН – СпбПУ – НИИМ МГУ – ОИВТ РАН, 4.10.2022.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Березко М. Э., Никитченко Ю. А., Тихоновец А. В. Сшивание кинетической и гидродинамической моделей на примере течения Куэтта // Труды МАИ, 2017, №94 (перечень ВАК)
2. Березко М. Э., Никитченко Ю. А. Сравнение комбинированных кинетическо-гидродинамических моделей различных порядков

на примере течения Куэтта // Труды МАИ, 2020, №110 (перечень ВАК)

3. Березко М. Э., Никитченко Ю. А. Численное решение задачи гиперзвукового обтекания тонкой пластины // МЖГ №2. – 2022. – с.87-95 (перечень ВАК)
4. Березко М. Э. Влияние выбора граничных условий на результаты расчёта пристеночных течений // Труды МАИ, 2022, №122 (перечень ВАК)

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

Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора физико-математических наук Кузнецова Михаила Михайловича, заверенный заместителем начальника управления правовым, документационным и кадровым обеспечением МГОУ. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. Графики распределения температуры в канале следует дополнить увеличенным изображением области сшивания гидродинамической и кинетической моделей. Гладкая кривая в этой области в значительной степени характеризует результаты работы.
2. На рис. 12 точка сшивания моделей не показана, хотя и упоминается в пояснении к рисунку.
3. По результатам решения задачи обтекания острой кромки показано распределение нормального напряжения. Не меньший интерес представляют распределения продольно составляющей скорости и касательного напряжения. Эти распределения не показаны.
4. В качестве пожелания: было бы интересно рассмотреть обтекание пластины со скруглённым носиком при уменьшении радиуса скругления, т.е. осуществить асимптотический подход к полученному теоретическому пределу.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора физико-математических наук Хатунцевой Ольги Николаевны, заверенный ученым

секретарём ПАО «РКК «Энергия». Отзыв положительный, содержит замечания:

1. В формуле (2) на стр. 22 не расшифрованы обозначения u^* и x^* .
2. На стр. 28 гл. 1.3. в выражении для производной вдоль продольной оси корректнее было бы записать обозначения параметров течения, рассматриваемые в задаче.
3. На стр. 30 выражение (13) задает безразмерное выражение для плотности, однако, в тексте об этом не сказано – употребляется термин «скорректированное значение плотности», хотя перед этим не использовались безразмерные параметры.
4. На стр. 32 не обоснован выбор выражения для условия скольжения пограничного слоя.
5. Было бы полезно в качестве результатов решения задачи Куэтта привести не только профили температур, но и профили скорости.
6. Не приведена погрешность расчёта при переходе от точки к конечному размеру области расширенного кнудсеновского слоя в критической точке при обтекании бесконечно тонкой пластины. В результате трудно оценить, насколько эффективно применение разработанного метода.

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.

МГТУ им. Н.Э. Баумана. Отзыв подписан: доцент, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Никулин Николай Константинович, и заверен: документовед управления кадров Козлова Е.Г. Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания:

1. В автореферате слишком коротко представлено содержание Введения диссертации.
2. Из разряда внутренних течений рассмотрено только течение Куэтта. Следовало бы также рассмотреть течение Пуазейля.

3. В реферате обнаружено несколько опечаток. Есть также замечания по формату рисунков.

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. Отзыв подписан: доцент кафедры молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Иванов Игорь Эдуардович, и заверен: ученый секретарь физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор Караваев Владимир Александрович. Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания:

1. Было бы желательно провести больше численных исследований разработанных математических моделей и алгоритмов для течений с переходным режимом (например: течение Пуазейля и воспроизведение парадокса Кнудсена в канале).
2. Из текста автореферата не ясно как будет определяться зона сшивания кинетического и континуального решений в случае сложной геометрии обтекаемого тела и нерегулярных расчётных сеток.
3. Графики кривых на рисунках 3 и 4 слаборазличимы. Лучше бы их было маркировать цветом как на рисунке 7.

МФТИ. Отзыв подписан: кандидат физико-математических наук, доцент Дорофеев Евгений Александрович, и заверен: старший диспетчер ИАЛТ Моргунова Марина Анатольевна. Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания:

1. Отсутствуют расчёты в задаче Куэтта для разных температур стенок.
2. Не отмечено каким моделям соответствуют линии на Рисунках 5 и 6.
3. В Главе 3, хотя газ считается двухатомным, не указано как определяется длина свободного пробега молекул.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в отрасли наук, к которой относится диссертационная работа Березко Максима Эдуардовича, 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:

- *Разработан* метод комбинирования моментных уравнений различных порядков и кинетической модели для расчёта высоко неравновесных течений в пристеночных областях, позволяющий описать взаимодействие газа с поверхностью на молекулярном уровне.
- *Исследованы* различные типы граничных условий на твёрдой поверхности для гидродинамической модели.
- *Проанализированы* системы моментных уравнений старших порядков в качестве гидродинамической составляющей комбинированной кинетико-гидродинамической модели. Сделан вывод о том, что повышение порядка выше третьего не приводит к повышению точности.
- *Численно решена* задача обтекания абсолютно острой кромки с учётом разрыва функции распределения в пространстве скоростей. Получены параметры как в окрестности острой кромки, так и на носике пластины, то есть в особой точке.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Практическая значимость работы: результаты настоящей работы позволят создать экономичные и точные методы расчёта высокоскоростных течений и течений разреженного газа.

Достоверность результатов подтверждается сопоставлением полученных в ходе научных исследований результатов с экспериментальными данными.

Личный вклад заключается в адаптации разработанной ранее кинетико-гидродинамической модели к условиям течения в пристеночном

слое, разработке комбинированной кинетико-гидродинамической модели с использованием гидродинамической модели третьего порядка, разработке метода решения модельного кинетического уравнения в окрестности особой точки.

Диссертационная работа Березко М.Э. 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 автором проведены исследования актуальных задач динамически неравновесных течений с помощью различных физико-математических моделей.

На заседании 29 декабря 2022 года протокол № 8 диссертационный совет принял решение присудить Березко Максиму Эдуардовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.1.9. – «Механика жидкости, газа и плазмы», участвовавших в заседании; из 13 человек, 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,
старший научный сотрудник

Гиласов Владимир
Юрьевич



УДС МАИ
Г.А. Анкина

29 декабря 2022 г.