

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д003.035.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И
ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ ИМ. С.А. ХРИСТИАНОВИЧА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 12.03.2021 № 2

О присуждении Семенову Александру Николаевичу, гражданину РФ,
учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Численное моделирование малых возмущений в
сверхзвуковом пограничном слое» по специальности 01.02.05 – механика
жидкости, газа и плазмы принята к защите 16.10.2020 (протокол заседания №6)
диссертационным советом Д003.035.02, созданным на базе Федерального
государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Института
теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского
отделения Российской академии наук (ИТПМ СО РАН), 630090,
Новосибирск 90, ул. Институтская, 4/1, утвержденным приказом Рособнадзора
от 16.11.2007 г. №2249-1603 и продлением срока полномочий приказом
Минобрнауки России от 10.09.2009 (№59 1925-1734), подтверждением
полномочий от 11.04.2012 (№105/нк) и изменениями от 08.06.2016 (№661/нк) и
от 03.08.2018 (№59/нк).

Соискатель Семенов Александр Николаевич, 1991 года рождения, в 2014 г.
окончил магистратуру Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский
национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) по
направлению 010800 – механика и математическое моделирование; в 2018
окончил очную аспирантуру ФГБУН ИТПМ СО РАН по направлению 01.06.01
– математика и механика, где работает младшим научным сотрудником.

Диссертация выполнена в лаборатории «Волновые процессы в сверхзвуковых течениях» ФГБУН ИТПМ СО РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Гапонов Сергей Александрович, главный научный сотрудник лаборатории «Волновые процессы в сверхзвуковых течениях» ФГБУН ИТПМ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Ершов Игорь Валерьевич – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новосибирский государственный аграрный университет;

Исаев Сергей Александрович – доктор физико-математических наук, заведующий НИЛ фундаментальных исследований, Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», г. Жуковский, в своём положительном отзыве, подписанным Новиковым Андреем Валерьевичем, доктором физико-математических наук, начальником отдела №2 НИО-8 ФГУП «ЦАГИ», Егоровым Иваном Владимировичем, член-корр. РАН, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником ФГУП «ЦАГИ», указала, что диссертация является законченной научной работой и полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, 8 работ. Общий объем авторского вклада соискателя составляет около 70%.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Гапонов С.А., Семенов А.Н. Влияние направления вдува газа через пористую поверхность на устойчивость сверхзвукового пограничного слоя // Вестник НГУ. Сер. Физика. 2015.Т.10, №.2. С. 18–26.

В статье представлен эволюционный метод, показана численная схема, разработанная для решения, а также на основе данного метода решена задача о влиянии направленного вдува.

2. Гапонов С.А., Семенов А.Н. Численное моделирование взаимодействия сверхзвукового пограничного слоя с акустической волной // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2018.№.6. С. 76–86.

Статья посвящена численному исследованию взаимодействия медленной акустической волны и сверхзвукового пограничного слоя. Моделирование производится в трехмерной постановке для свободно ориентированной в пространстве волны при различных частотах.

3. Gaponov S.A., Semenov A.N., Yatskikh A.A. Numerical simulation of the localized disturbance development in a supersonic boundary layer // WSEAS Transactions on Fluid Mechanics. 2018. Vol. 13. P. 71–76.

В статье представлены результаты численного исследований развития возмущения от точечного источника в сверхзвуковом пограничном слое, а также производится сравнение с экспериментальными данными.

На диссертацию поступили отзывы:

1. Официального оппонента д.ф.-м.н. Ершова И.В. Указывается, что диссертация Семенова А.Н. представляет собой законченную научную работу и полностью удовлетворяет требованиям ВАК, а ее автор Семенов А.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы. Высказаны следующие замечания: 1) Не указано как рассчитывался коэффициент теплопроводности и вязкости. 2) Не указано каким образом выбиралось значение N при определении комплексной частоты. 3) Имеются в работе опечатки и орфографические ошибки.

2. Официального оппонента д.ф.-м.н. Исаева С.А. Указывается, что диссертация Семенова А.Н. представляет собой законченную научную работу, полностью удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы. Высказаны следующие замечания: 1) Не приводятся данные о структуре и сходимости сетки. 2) Нет физического обоснования тангенциальному вдуву. 3) Нет обоснования чувствительности пограничного слоя к ориентации акустической волны.

3. Ведущей организации ФГУП «ЦАГИ». Отмечается актуальность, новизна, практическая значимость диссертации. Даны рекомендации по использованию результатов диссертации. Высказаны следующие замечания: 1) Не уделяется внимание сеточной сходимости. 2) Не производится обоснование выбора параметров потока 3) О недостаточности интерпретации численных данных. 4) О наличии опечаток и орфографических ошибок.

На автореферат поступили отзывы:

1. Д.ф.-м.н. Бекежановой В.Б. (ИВМ СО РАН). Отзыв положительный. Высказан вопрос о корректности замыкания задачи устойчивости в случае скользящих акустических волн с волновым вектором, параллельным поверхности пластины и замечание по оформлению.

2. Д.ф.-м.н., в.н.с. Жарова В.А. (ФГУП «ЦАГИ»). Отзыв положительный. Основное замечание касается учета отражения звуковой волны от твердой поверхности.

3. Д.ф.-м.н. Лутовинова В.М. (ФГУП «ЦАГИ»). Отзыв положительный. Без замечаний.

4. Д.ф.-м.н. Рудяка В.Я. (Сибстрин). Отзыв положительный. Основное замечание состоит к жёсткой привязке по числу Маха.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в области газовой динамики, а ведущая организация –

передовым институтом в области исследований ламинарно-турбулентного перехода.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– на основе разработанного эволюционного метода, установлено, что тангенциальный вдув слабо влияет на устойчивость пограничного слоя.

– впервые исследовано взаимодействие произвольно ориентированной в пространстве медленной акустической волны и сверхзвукового пограничного слоя с помощью прямого численного моделирования при умеренных числах Маха. Установлено, что рост амплитуды скорости может достигать 10-кратного значения.

– численно получены новые данные о развитии малых возмущений вниз по потоку внутри пограничного слоя от одного или двух источников периодических возмущений. Выявлен эффект интерференции двух волновых пакетов с формированием в β -спектрах нескольких нулей и максимумов.

– впервые прямым численным моделированием исследовано линейное развитие локализованного в пространстве и времени единичного возмущения в сверхзвуковом пограничном слое при $M=2$. Установлено, что скорость движения переднего фронта волнового пакета составляет $0.7U$, а заднего – $0.3U$.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что полученные численными методами данные о распространении малых возмущений в сверхзвуковом пограничном слое уточняют и дополняют результаты исследований на основе классической теории устойчивости и могут быть использованы при построении теории ламинарно-турбулентного перехода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что использованные в работе численные методы могут быть применены для широкого класса задач. Эволюционный метод позволяет определить параметры наиболее растущих волн даже в тех случаях, когда отсутствуют какие-либо данные о спектре собственных значений. Данные

прямого численного моделирования могут использоваться как уточнение и дополнение экспериментальных результатов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- согласование с данными, полученными с помощью других расчетных методов и с известными результатами других авторов;
- данные по введению локализованных возмущений легли в основу эксперимента, который подтвердил расчетные результаты.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах подготовки диссертации: в планировании и проведении численных исследований, разработке расчетных программ, непосредственной обработке и анализе численных данных, публикации основных результатов в рецензируемых журналах и трудах конференций.

На заседании 12 марта 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Семенову А.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 11 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета



В.М. Фомин

Фомин Василий Михайлович

И.О. Ученого секретаря
диссертационного совета

В.И. Корнилов

Корнилов Владимир Иванович

15.03.2021