

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д003.035.02 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 02.07.2021 № 11

О присуждении Каприлевской Валерии Станиславовне, гражданке РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование возникновения и развития продольных вихрей и их вторичной неустойчивости на модели летающего крыла» по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы принята к защите 16 апреля 2021 г. (протокол № 8) диссертационным советом Д003.035.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИТПМ СО РАН), ул. Институтская, 4/1, Новосибирск, 630090, утвержденным приказом Рособнадзора от 16.11.2007 г. №2249-1603 и продлением срока полномочий приказом Минобрнауки России от 10.09.2009 (№591925-1734), подтверждением полномочий от 11.04.2012 (№105/нк) и изменениями от 08.06.2016 (№ 661/нк) и от 3.08.2018 (№59/нк).

Соискатель Каприлевская Валерия Станиславовна, 1993 года рождения, окончила магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по специальности физика; в 2021 году заканчивает аспирантуру ФГБУН ИТПМ СО РАН, работает старшим лаборантом с высшим профессиональным образованием в ФГБУН ИТПМ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории “Аэрофизические исследования дозвуковых течений” ФГБУН ИТПМ СО РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Козлов Виктор Владимирович, заведующий лабораторией “Аэрофизические исследование дозвуковых течений” ФГБУН ИТПМ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Бердников Владимир Степанович, доктор физико-математических наук, с.н.с., главный научный сотрудник ФГБУН Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук;

Сухинин Сергей Викторович, доктор физико-математических наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник ФГБУН Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)” в своем положительном отзыве, подписанном Погодаевым Александром Анатольевичем, кандидатом технических наук, директором УНИЦ АЛТ ФАКТ МФТИ, Гайфуллиным Александром Марксовичем, доктором физико-математических наук, член-корреспондентом РАН, заведующим кафедрой теоретической и прикладной аэрогидромеханики УНИЦ АЛТ ФАКТ МФТИ и Шалаевым Владимиром Ивановичем, доктором физико-математических наук, доцентом, профессором кафедры информатики и вычислительного математики МФТИ и кафедры теоретической и прикладной аэрогидромеханики УНИЦ АЛТ ФАКТ МФТИ, указала, что диссертация является законченной научно-исследовательской работой по актуальной тематике, результаты которой носят фундаментальный характер. Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, 6 работ. Общий объем авторского вклада составляет около 65%. Наиболее значимые результаты диссертации изложены в публикациях:

1. Tolkachev S.N., Kozlov V.V., Kaprilevskaya V.S. Influence of two-dimensional roughness element on boundary layer structure in the favourable pressure gradient region of the swept wing // J. Aerospace Engin.: Part G. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers: 7 European Conference for Aerospace Sciences (EUCASS), (Milan, Italy, 03-06 Vol. 2017). 2020. Vol. 234, No.1. P. 20–27.
2. Каприлевская В.С., Павленко А.М., Козлов В.В., Крюков А.В. Течение за трехмерным элементом шероховатости на модели стреловидного крыла // Теплофизика и аэромеханика. 2020. Т. 27, № 3. С. 337–346.
3. Каприлевская В.С., Толкачев С.Н., Козлов В.В. Исследование структуры течения за двумерной шероховатостью на скользящем крыле в области благоприятного градиента давления // Сибирский физический журнал. 2017. Т. 12, № 3. С. 24–34.

На диссертацию поступили отзывы:

1. От официального оппонента д.ф.-м.н. Бердникова В.С. Указывается, что диссертация по своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и их научно-практической значимости соответствует требованиям п. 9 “Положения о порядке присуждения ученых степеней” ВАК РФ. Высказаны следующие замечания: 1. При описании условий экспериментов указана температура воздуха 295К, но как она контролировалась и как поддерживалась, какие отклонения допустимы при использовании жидкокристаллической термографии, тем более что рабочий диапазон метода достаточно узок: от 303К до 305К? Модель скользящего крыла устанавливалась для создания благоприятного градиента давления над верхней плоскостью под отрицательным углом атаки $\alpha = -12,3^\circ$ (стр. 24), а на стр.40 для тех же целей указан угол $\alpha = -11,1^\circ \pm 0,2^\circ$. Насколько критично это изменение? Методика контроля режима и точность подогрева ЖК пленки не обсуждается (стр. 28), а

методика жидкокристаллической термографии – основной инструмент исследований (стр. 29 – влияние перегрева, но только на режимы течения). Описание работы термоанемометра поверхностное, в частности не понятно, как ориентирована нить относительно кромки модели скользящего крыла и вектора скорости набегающего потока. И как это связано с использованием косоугольной сетки (стр. 31). 2. При изменениях углов наклонов моделей какие значения и распределения градиентов давления устанавливались и почему они благоприятные? Это нигде не объясняется и не обсуждается. Для контроля воздействия акустики и измерений уровня звука на верхней плоскости крыла устанавливался шумометр 2310SL. Его параметры и точность измерений не обсуждаются. И возникает естественный вопрос, почему он не использован для калибровки источника звука, а на рис. 27 (стр. 48) параметры акустического сигнала представлены как функции амплитуды напряжения, подаваемого на динамик громкоговорителя в вольтах, а не в dB? И почему в целом не контролировалась акустическая обстановка в режимах продувки? Замечательные количественные данные, представленные в виде изолиний на рис. 25 (стр. 45), 28 (стр. 49), 29 (стр. 50), из-за использованного масштаба превращены в качественные. Это ничем не оправданная экономия места или страниц.

2. От официального оппонента д.ф.-м.н. Сухинина С.В. Указывается, что диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу по актуальной тематике. Замечания: 1. Не указана шероховатость поверхности жидкокристаллической пленки и влияния ее краев на область измерения, так как пленка не бесконечна. 2. Не сказано о влиянии концов двумерного элемента шероховатости на полученные результаты. 3. В главе 2 не дается обоснование выбора высоты трехмерного элемента шероховатости при работе с наложением акустического поля.

3. От ведущей организации МФТИ. Отмечается актуальность, практическая и научная значимость диссертации. Даны рекомендации по использованию результатов диссертации. К числу недостатков отнесены: 1. Работа оформлена

не очень внимательно, имеются опечатки и ошибки. В частности, при описании характеристик трапецевидного крыла в главе 3 используется термин «стреловидное крыло». 2. Не указаны явно значения относительно величины неровности поверхности (отношение высоты к толщине пограничного слоя) и не обоснован выбор ее параметров. 3. Недостаточно внимания уделено сравнению полученных результатов с другими опубликованными данными по тематике ламинарно-турбулентного перехода на скользящих крыльях, в частности, на малоразмерных беспилотных летательных аппаратах.

На автореферат поступили отзывы:

1. От д.ф.-м.н. **Шторка С.И.** (ИТ СО РАН). Отзыв положительный. Основное замечание связано с отсутствием обоснования выбора положения элементов шероховатости на поверхности крыльев.
2. От д.т.н. **Саленко С.Д.** (НГТУ). Отзыв положительный. Основное замечание связано с необходимостью проведения оценки суммарного положительного эффекта за счет отсоса пограничного слоя.
3. От д.ф.-м.н. **Баутина С.П.** (Снежинский ФТИ). Отзыв положительный. Замечание связано с отсутствием ссылок на работы предшественников.
4. От д.т.н. **Молочникова В.М.** (ФИЦ КазНЦ РАН). Отзыв положительный. Основное замечание связано с отсутствием обоснования выбора размеров области отсоса пограничного слоя.
5. От к.ф.-м.н. **Коротеевой Е.Ю.** (ФФ МГУ). Отзыв положительный. Основное замечание касается метода оценки толщины пограничного слоя.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются признанными высокопрофессиональными специалистами в области неустойчивости пограничных слоев, а ведущая организация занимается современными исследованиями в области ламинарно-турбулентного перехода.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **проведено** подробное количественное исследование с помощью методики термоанемометрии;
- впервые в диапазоне чисел Рейнольдса $Re_c = (0,25 - 0,65) \times 10^6$, соответствующих полетным значениям реальных летательных аппаратов, **проведены** исследования на наветренной стороне модели летающего крыла в области благоприятного градиента давления за элементами шероховатости, и изучены механизмы вторичной неустойчивости возмущений, приводящих в турбулентности;
- с помощью методики жидкокристаллической термографии **показано**, что за трехмерным элементом шероховатости формируется продольная структура, а вниз по течению наблюдается изменение траектории и увеличение ее размеров;
- с помощью термоанемометрии **изучено** внутреннее строение продольной структуры. Показано наличие двух стационарных возмущений различных размеров, что обусловлено наличием поперечного течения и вторичных возмущений, приводящих к переходу;
- **исследовано** и количественно определено влияние распределенного отсоса через мелкоперфорированную поверхность на пространственное развитие стационарного возмущения от трехмерного элемента шероховатости в пограничном слое прямого крыла. **Показано**, что отсос способен реламинизировать течение и устранить отрыв пограничного слоя.

Теоретическая значимость исследований состоит в том, что полученные в работе экспериментальные данные вносят вклад в расширение представлений об эволюции возмущений в пограничных слоях летающего крыла при дозвуковых скоростях потока, способствуя развитию новых подходов для расчета.

Значение полученных в работе результатов для **практики** подтверждается тем, что они дополняют и расширяют границы их применимости при разработке дозвуковых летающих аппаратов при учете эффектов, связанных с развитием продольной структуры за элементами шероховатости.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в работе использовались апробированные экспериментальные методики, а также высокоточные средства измерения. Полученные на основе этих методик данные дают целостную и непротиворечивую картину изучаемых явлений.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах процесса: подготовке и проведении экспериментальных исследований, разработке методики определения области максимальной восприимчивости, выполнении измерений, обработке и интерпретации полученных результатов, подготовке основных публикаций.

На заседании 2 июля 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Каприлевской В.С. 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 12 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Пред
дисс

Фомин Василий Михайлович

Учен
дисс

Гапонов Сергей Александрович

“ 5 ” июля 2021г.