

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Рыбкина Наталия Михайловна

Тема диссертации: Аэродинамические и аэроупругие характеристики крыла большого удлинения с управляемыми деформациями профилей

Специальность: 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 09 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Рыбкиной Наталии Михайловне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 6 докторов наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Присутствовали: председатель диссертационного совета д.ф.-м.н., проф., Тарлаковский Д.В., заместитель председателя диссертационного совета д.т.н., проф. Фирсанов В.В., ученый секретарь диссертационного совета к.ф.-м.н., доц. Федотенков Г.В., д.т.н., проф. Антуфьев Б.А., д.т.н., проф. Бирюков В.И., д.ф.-м.н., доц. Вестяк В.А., д.ф.-м.н., проф. Гришанина Т.В., д.т.н., проф. Дмитриев В.Г., д.т.н., проф. Дудченко А.А., д.т.н., проф. Зверьев Е.М., д.ф.-м.н., проф. Кузнецов Е.Б., д.т.н., проф. Лурье С.А., д.ф.-м.н., проф. Медведский А.Л., д.т.н., проф. Меркурьев И.В., д.ф.-м.н., проф. Мовчан А.А., д.т.н., проф. Нерубайло Б.В., д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н., д.т.н., проф. Сидоренко А.С., д.ф.-м.н., проф. Солдатенков И.А., д.т.н., проф. Туркин И.К., д.т.н., проф. Тютюнников Н.П.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.05
к.ф.-м.н., доцент



Федотенков Г.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05,
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 «09» декабря 2020 г. № 20

О присуждении Рыбкиной Наталии Михайловне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Аэродинамические и аэроупругие характеристики крыла большого удлинения с управляемыми деформациями профилей» по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» принята к защите «09» октября 2020 г., протокол заседания № 19 диссертационным советом Д 212.125.05, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125 993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Рыбкина Наталия Михайловна, 1993 года рождения, в 2016 году соискатель окончила с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 150301 – «Динамика и прочность машин».

Соискатель Рыбкина Наталия Михайловна освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в очной целевой аспирантуре ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». В 2020 году соискатель окончил обучение в аспирантуре ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Соискатель Рыбкина Н. М. работает ассистентом в ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», институт №6 «Аэрокосмический», кафедра «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий», Министерство науки и высшего образования РФ, г. Москва.

Диссертация выполнена на кафедре «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Гришанина Татьяна Витальевна**, профессор, профессор кафедры «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Ишмуратов Фаниль Закиевич, доктор технических наук, начальник отдела статической аэроупругости ГНЦ ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского»;

Чучкалов Игорь Борисович, кандидат технических наук, начальник бригады ПАО «Компания «Сухой» «ОКБ Сухого».

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной механики Российской академии наук (ИПРИМ РАН)**», г. Москва в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, главным научным

сотрудником ФГБУН ИПРИМ РАН Бошенятовым Борисом Владимировичем, кандидат физико-математических наук, ученым секретарём ФГБУН ИПРИМ РАН Карнет Юлией Николаевной и утвержденным доктором технических наук, профессором, директором ИПРИМ РАН Власовым А.Н. отметила, что крылья беспилотные летательные аппараты являются достаточно гибкими конструкциями и у них, как правило, нет механических органов управления. В этом случае управлять аэродинамическими и аэроупругими характеристиками самолета можно только за счет изменения конфигурации (деформирования) крыла. Такой подход к изменению аэродинамических и аэроупругих характеристик крыла требует разработки математических моделей, адекватно отражающих физико-механические свойства крыла. Разработке таких математических моделей и посвящена диссертационная работа Рыбкиной Н.М., что и доказывает актуальность темы рассматриваемой диссертации. Автором впервые разработаны линейная и геометрически нелинейная математические модели аэроупругого деформирования профиля крыла в дозвуковом потоке по типу «рыбьего хвоста», при управляемом натяжении верхней и нижней обшивок. Полученные в работе результаты имеют существенное значение области динамики и прочности конструкций, могут быть использованы для создания новых поколений летательных аппаратов и соответствуют уровню кандидатской диссертации по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, из которых 3 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Гришанина Т.В., Русских Н.М. «Аэродинамические характеристики деформируемого профиля крыла при квазистационарном дозвуковом обтекании» // Механика композиционных материалов и конструкций» Июль-сентябрь 2018, том 24, № 3, Российская академия наук, институт прикладной механики, сс. 477-489.

Решена линейная задача деформирования и аэродинамического нагружения тонкого профиля прямого крыла большого удлинения. Выполнены расчеты для деформируемых хвостиков двух типов, получены оценки влияния упругости хвостиков на квазистационарные аэродинамические коэффициенты подъемной силы и момента тангажа профиля.

2. Гришанина Т.В., Русских Н.М. «Анализ влияния нестационарности несжимаемого потока на изгибно-крутильные аэроупругие колебания крыла большого удлинения» // «Механика композиционных материалов и конструкций» 2019, том 25, № 2, Российская академия наук, институт прикладной механики, сс. 207-218.

Проведены исследования изгибно-крутильные колебания прямого крыла большого удлинения в несжимаемом потоке идеального газа с использованием квазистационарной и нестационарной аэродинамических теорий плоского обтекания профилей крыла. На основе двухступенной модели выполнены сравнительные расчеты амплитудных и фазовых частотных характеристик аэроупругих колебаний крыла.

3. Гришанина Т.В., Рыбкина Н.М. «К расчету флаттера прямого крыла большого удлинения в несжимаемом потоке с использованием нестационарной аэродинамической теории» // «Механика композиционных материалов и конструкций» 2020, том 26, № 1, Российская академия наук, институт прикладной механики, сс. 40-55.

Проведен сравнительный анализ расчетов по определению границы динамической устойчивости (флаттера), полученных при использовании нестационарной и квазистационарной аэродинамических теорий. Выполнены расчеты для модели крыла с постоянными характеристиками поперечных сечений.

4. Гришанина Т.В., Рыбкина Н.М. Определение аэродинамической нагрузки, действующей на деформируемый профиль с регулируемым натяжением обшивки // Материалы XXVI Международного симпозиума

«Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова, Т.1. – М.: ООО «ТРП», Вятчи, 18 – 22 марта 2020 г., с. 99.

На основе метода конечных элементов разработана математическая модель связанной статической аэроупругости профиля. Проведены расчеты для оценки возможности управления аэродинамическими характеристиками профиля крыла за счет управляемого изгиба хвостиков профиля путем отдельного натяжения его верхней и нижней обшивок по типу «рыбьего хвоста».

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от научного руководителя, ведущей организации и официальных оппонентов, отзывы положительные;

от Арничева Сергея Васильевича, доктора технических наук, профессора, профессор кафедры «Аэрокосмические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), г. Москва, заверенный заместителем начальника управления кадров Матвеевым А.Г., отзыв положительный;

от Комарова Валерия Андреевича, доктора технических наук, профессора кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет), г. Самара, заверенный начальником отдела сопровождения деятельности ученых советов Самарского университета Васильевой И.П., отзыв положительный;

от **Гайнутдинова В.Г.**, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой конструкций и проектирования ЛА, и **Левшонкова Н.В.**, кандидата технических наук, доцента кафедры конструкций и проектирования ЛА федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, заверенный начальником управления делами КНИТУ-КАИ, отзыв положительный;

от **Бернса Владимира Андреевича**, доктора технических наук, профессора, начальника отделения 11 ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина» и **Мазутского Андрея Юрьевича**, кандидата технических наук, заместителя начальника отделения 6 ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина» ФГУП «Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина» (ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина»), г. Новосибирск, заверенный ведущим инженером отдела кадров Бацуновой Э.П., отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены актуальность, новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая значимость и фундаментальная ценность. В поступивших отзывах имеются замечания.

В поступивших отзывах имеются следующие критические замечания:

В отзыве ведущей организации ИПРИМ РАН имеется одно замечание:

1. Для оценки эффективности предлагаемого способа управления аэродинамическими характеристиками деформируемого профиля крыла путем натяжения его верхней и нижней обшивок по аналогии с «рыбьим хвостом» следовало бы выполнить анализ влияния различных параметров (предварительного нагружения профилей, натяжения обшивки, числа конечных элементов и их жесткостей).

В отзыве официального оппонента Ф.З. Ишмуратова:

2. Приведенный в 3 главе вывод о том, что при учете нестационарности аэродинамических сил скорость флаттера выше, не универсален. Для крыла большого удлинения в общем случае учет нестационарности может привести к появлению других форм флаттера с большей или меньшей критической скоростью при участии обертонов во флаттерных колебаниях.

3. Также не универсален вывод о том, что при определении границы флаттера можно не учитывать влияние присоединенных масс воздуха. Для летательных аппаратов со сверхлегким крылом присоединенные массы воздуха могут заметно повлиять как на модальные характеристики (снижение частот изгибных колебаний), так и на характеристики флаттера.

В отзыве официального оппонента И.Б. Чучкалова:

4. Следовало бы более подробно обозначить область применения разработанных аэроупругих математических моделей, учитывая ограниченность возможностей линейной аэродинамической теории.

Замечания в отзывах на автореферат диссертации:

5. В диссертации рассмотрены изгибные и крутильные формы колебаний крыла в целом. В диссертации показано, что управляемый «упругий хвостик» профиля – это принципиально важный неотъемлемый элемент конструкции. Вместе с тем, формы колебаний крыла в потоке, определяемые деформациями данного «упругого хвостика», исключены из рассмотрения.

6. Основное содержание материала диссертации, представленного в автореферате, посвящено профилю крыла. Однако в название диссертации вынесены аэродинамические и аэроупругие характеристики крыла. В то же время в диссертации не обсуждаются и не приводятся результаты влияния учета деформаций хвостика профиля на такую важнейшую характеристику крыла для расчета его прочности, как циркуляция.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются

высокопрофессиональными специалистами в данной области и имеют публикации, связанные с направлением исследований диссертации, а в ведущей организации проводятся исследования в научной области, соответствующей тематике диссертации и работают специалисты, имеющие публикации, связанные с направлением исследований диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны линейная и геометрически нелинейная математические модели аэроупругого деформирования профиля крыла в потоке при управляемом натяжении верхней и нижней обшивок по типу «рыбьего хвоста»;

предложен новый подход к управлению аэродинамическими характеристиками профиля крыла большого удлинения с бесшарнирными деформируемыми несущими и рулевыми поверхностями;

доказана перспективность применимости разработанных математических моделей для расчета сверхлегкого составного деформируемого крыла в случае дозвукового безотрывного обтекания идеальным газом;

введен новый термин: управление аэродинамическими характеристиками профиля по типу «рыбьего хвоста».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность разработанных математических моделей аэродинамического нагружения и аэроупругих колебаний в дозвуковом квазистационарном потоке тонкого упругого профиля крыла большого удлинения, совершающего изгибно-крутильные колебания,

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** метод Ритца и метод конечных элементов;

изложены алгоритмы аналитического и численного решения задачи аэродинамического нагружения в дозвуковом квазистационарном потоке тонкого упругого профиля крыла большого удлинения;

раскрыты особенности использования нестационарной и квазистационарной аэродинамических теорий безотрывного обтекания профилей крыла большого удлинения в дозвуковом потоке для определения аэродинамических нагрузок и границы динамической устойчивости (флаттера);

изучены влияния деформаций изгиба и поперечного сдвига упругого профиля крыла на его аэродинамические характеристики;

проведена модернизация математических моделей в приложении к расчетам аэродинамических и аэроупругих характеристик профиля крыла большого удлинения при безотрывном обтекании в дозвуковом потоке, позволяющая учесть геометрическую нелинейность деформирования упругого профиля.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны математические модели аэродинамического нагружения и аэроупругих колебаний в дозвуковом потоке тонкого упругого профиля крыла большого удлинения, совершающего изгибно-крутильные колебания;

определены перспективы практического использования результатов расчетов распределения аэродинамической нагрузки по хорде деформируемого профиля и значения аэродинамических коэффициентов подъемной силы и момента тангажа с учетом деформаций упругих частей профилей для научного сопровождения проектирования сверхлегкого составного деформируемого крыла при безотрывном обтекании нестационарным дозвуковым потоком идеального газа;

создана математическая модель профиля крыла типа «рыбий хвост» с управлением аэродинамическими характеристиками упругих профилей крыла путем натяжения их верхней или нижней обшивки с целью использования при создании адаптивных крыльев;

представлены предложения по дальнейшему усовершенствованию методик расчета границ динамической устойчивости (флаттера), при использовании нестационарной и квазистационарной аэродинамических теорий;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных положениях аэродинамики и механики деформируемого тела, общепринятых подходах к математическому моделированию колебаний упругих систем с использованием методы Ритца и метода конечных элементов;

идея базируется на обобщении опыта решения задач аэродинамического нагружения и аэроупругих колебаний в дозвуковом потоке тонкого упругого профиля крыла большого удлинения;

использованы сведения, содержащиеся в литературе по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное соответствие численных результатов расчетов, полученных на основе метода Ритца и метода конечных элементов;

использованы современные методики сбора и анализа исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в:

разработке математических моделей аэродинамического нагружения и аэроупругих колебаний в дозвуковом потоке тонкого упругого профиля крыла большого удлинения и проведении сравнительного анализа расчетов по определению границы динамической устойчивости (флаттера) крыла большого удлинения, полученных при использовании нестационарной и квазистационарной аэродинамических теорий обтекания профилей.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, содержащим элементы научной новизны, имеющей важное прикладное и фундаментальное значение для развития методов моделирования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.

На заседании 09 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Рыбкиной Н.М. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 6 докторов технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета Д 212.125.05

д.ф.-м.н., профессор

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.05

к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.

09.12.2020г.

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Анджина

