

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Колпаков Андрей Михайлович

Тема диссертации: Исследование трехслойных несущих поверхностей авиационных конструкций с возможностью управления пограничным слоем

Специальность: 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 22 декабря 2020 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Колпакову Андрею Михайловичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председательствующий на заседании диссертационного совета д.т.н., проф. Куприков М.Ю.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. Денискина А.Р.; члены диссертационного совета: д.т.н., проф. Абашев В.М.; д.т.н., доц. Долгов О.С.; д.т.н., проф. Дудченко А.А.; д.т.н., проф. Комков В.А.; д.т.н., проф. Лисейцев Н.К.; д.т.н., проф. Подколзин В.Г.; д.ф-м.н., проф. Рабинский Л.Н.; д.т.н., доц. Рахманов М.Л.; д.т.н., проф. Сидоренко А.С.; д.т.н., проф. Сироткин О.С.; д.т.н., проф. Туркин И.К.; д.т.н., проф. Ушаков А.Е.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Председательствующий на заседании
диссертационного совета Д 212.125.10

д.т.н., профессор

Учёный секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10

к.т.н., доцент



Научный секретарь
Т.А. Денискина

 М.Ю. Куприков

 А.Р. Денискина

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.10,
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 22 декабря 2020 г. № 24

О присуждении Колпакову Андрею Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование трехслойных несущих поверхностей авиационных конструкций с возможностью управления пограничным слоем» по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» принята к защите 19 октября 2020 г., протокол заседания № 11, диссертационным советом Д 212.125.10 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.10 – № 714/нк от 02 ноября 2012 г.

Соискатель Колпаков Андрей Михайлович, 1987 года рождения, гражданин Российской Федерации.

В 2015 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный

исследовательский университет)» по специальности «Самолето- и вертолетостроение».

В период подготовки диссертации работал инженером 2-й категории, ведущим инженером в научно-исследовательском отделе кафедры 101 Института № 1 «Авиационная техника», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования РФ.

С 2016 по 2020 гг. соискатель обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника».

Диссертация выполнена на кафедре 104 «Технологическое проектирование и управление качеством» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Долгов Олег Сергеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», директор Дирекции института № 1 «Авиационная техника».

Официальные оппоненты:

Шевцов Сергей Николаевич – доктор технических наук, профессор, федеральный исследовательский центр "Южный научный центр Российской академии наук" (ЮНЦ РАН), профессор кафедры "Авиастроение", федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», профессор кафедры "Авиастроение".

Кручинин Михаил Михайлович – кандидат технических наук, акционерное общество «Национальный центр вертолетостроения имени М.Л. Миля и Н.И. Камова», начальник группы КБ-4.3.2 ОКБ.

Официальные оппоненты дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – публичное акционерное общество «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс им. Г.М. Бериева» (ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева»), г. Таганрог, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Департамент авиационной промышленности, в своем положительном заключении, подписанном:

начальником опытного конструкторского бюро научно-технического центра (ОКБ НТЦ) Гавриловым Иваном Ивановичем;

главным специалистом отделения перспективных проектов – кандидатом технических наук Крееренко Сергеем Сергеевичем и утвержденном – управляющим директором ПАО "ТАНТК им. Г.М Бериева" Тихоновым Михаилом Михайловичем, отметила, что результаты исследования имеют научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

Диссертация Колпакова А.М. посвящена решению актуальной задачи – разработке методики определения облика конструкции трехслойных несущих поверхностей, учитывающей специфику возможности управления пограничным слоем за счёт транзита воздуха через наполнитель и обладающей необходимой несущей способностью.

В изделиях авиационной промышленности широко распространены трёхслойные конструкции. Проблема расширения авиационной мобильности требует расширения функций составных частей трёхслойных конструкций. Известным решением повышения мобильности летательных аппаратов является управление пограничным слоем, однако его применение в трёхслойных конструкциях требует детального исследования, поскольку

требует обеспечения целого ряда специфических противоречивых требований, связанных в первую очередь со структурой заполнителя.

При решении двуединой задачи, позволяющей повысить эффективность летательных аппаратов за счёт обеспечения необходимых геометрических характеристик конструкции и обеспечения транзита воздуха внутри несущей поверхности к зоне обшивки, на которой осуществляется управление пограничным слоем, отмечаются высокие требования к процессам и к процедурам проектирования подобных конструкций.

Соискатель имеет 4 печатные работы, в том числе 4 научные статьи в рецензируемых научных журналах:

1. Долгов О.С., Зотов А.А., Колпаков А.М., Волков А.Н. “Основные аспекты технологического проектирования закрылка с управлением пограничным слоем” // Вестник Московского авиационного института 2020 Выпуск. Т.27. № 1 С. 88-99.
2. Долгов О.С., Зотов А.А., Колпаков А.М., Волков А.Н. “Особенности местной потери устойчивости элементов трехслойных систем с дискретной структурой заполнителя” // Общероссийский научно-технический журнал «ПОЛЕТ». 2020. №3. С. 25-30.
3. Зотов А.А., Колпаков А.М., Волков А.Н. “Алгоритм построения 3D- одели трехслойной оболочки вращения с конусообразными ячейками заполнителя и изменяемой формой образующей” // Труды МАИ, 2018, Выпуск № 103. – С. 5.
4. Шишкин С.В., Бойков А.А., Колпаков А.М. “К расчёту на прочность Z-образного металлического уплотнения с врезающимися элементами, деформируемого упруго-пластически” // Труды МАИ, Выпуск №109, 2019. – С. 9.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы. В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна и достоверность полученных результатов, а также их практическая значимость и рекомендации по использованию результатов. Все отзывы положительные.

Отзыв на диссертацию ведущей организации – публичного акционерного общества «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс им. Г.М. Бериева» (ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева»).

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Новизна полученных результатов в диссертационной работе не подкреплена получением патентов на изобретение или полезную модель;

2. В работе не проведено сравнение предлагаемой автором конструкции трехслойной несущей поверхности, имеющей заполнитель дискретного типа с классической, имеющей сотовый заполнитель по критерию минимума по массе;

3. В качестве примера рассмотрен лишь закрылок с возможностью управления пограничным слоем. Хотелось бы видеть, распространение методики, предложенной автором на другие несущие поверхности, применяемые в авиастроении.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Шевцова Сергея Николаевича – доктора технических наук, профессора, заведующего лабораторией транспорта, композиционных материалов и конструкций ФИЦ "Южный научный центр РАН".

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В Главе 1, где автор приводит обзор различных заполнителей трехслойных конструкций, не достает критического анализа, если не количественных, то качественных показателей рассматриваемых конструктивных решений по всем рассматриваемым далее в работе критериям, в том числе, по критерию технологичности. Характер этого замечания наиболее выпукло проявляется в выводах по первой главе, где автор не приводит ожидаемых преимуществ объекта будущего исследования перед другими рассмотренными конструктивными решениями.

2. В Главе 2, приводя результаты конечноэлементного анализа процессов обтекания, выполненного средствами модуля ANSYS Fluent, автор не приводит определяющих уравнений задачи аэромеханики, не сообщая также о принятой модели турбулентности. Во втором выводе по результатам

сообщается о том, что определена зона закрылка, к которой необходимо обеспечить транзит газа для осуществления УПС, однако никакой информации о варьируемых скоростях обтекания, диапазоне исследованных положений зоны транзита газа и, наконец, о форме аэродинамического профиля (один из профилей НАСА или иной) не приводится. Таким образом, выводы по главе можно характеризовать как расширенные и не вполне конкретные. Представленное исследование и полученные выводы были бы значительно более убедительными и достоверными если бы автор начал его с описания и обоснования размерности решаемой задачи, детального описания моделируемого объекта со всеми упрощающими допущениями, принятой модели гидро-аэромеханики, диапазона варьируемых условий численного эксперимента, выходных параметров (характеризующих эффективность) и способов их определения, а в завершение проанализировал полученные результаты.

3. В первом абзаце Главы 3 автор ссылается на опыт, приобретенный в результате знакомства с публикациями отечественных и зарубежных авторов, однако в приведенных ссылках содержатся только работы отечественных авторов.

4. При формулировании задачи моделирования напряженного состояния исследуемой конструкции в тексте диссертации указано: "При проектировании трехслойных конструкций рассмотренного типа, для выбора оптимальных параметров несущих слоев и элементов ячеек заполнителя (шага ячеек, толщины несущих слоев и стенок заполнителя) по условиям максимальной несущей способности при минимальном весе проводится статический расчет с использованием метода конечных элементов в программном комплексе ANSYS. Однако в тексте далее не указывается, какие именно параметры несущих слоев варьировались и в каких пределах, а также не уточняется смысл термина "при минимальном весе".

5. Приводя формулу критических напряжений местной потери устойчивости (3.7), автор называет ее известной формулой, но не приводит

ссылки на первоисточник и не раскрывает физического смысла всех величин, входящих в формулу.

6. Рисунок 63, где представлены два варианта деформированного состояния панели после потери устойчивости в результате изгиба, не содержит количественной информации, что затрудняет понимание результата выполненной модификации конструкции.

7. В Разделе Прочностной анализ устойчивости несущих слоев авиационной несущей поверхности со сборным многослойным наполнителем, имеющим дискретную структуру ячеек, представлен ряд иллюстраций, демонстрирующих распределение напряжений фон Мизеса в теле конструкции, но мелкий шрифт на шкалах этих напряжений и отсутствие данных об упругих и прочностных свойствах элементов конечноэлементной модели не позволяет сделать какого-либо количественного заключения об опасности этих напряжений в зонах максимальной интенсивности.

8. В выводах по Главе 3 перечисляются преимущества трехслойных конструкций предлагаемого типа перед традиционными конструкциями закрылков, однако никакого сравнения двух типов конструкций одинаковых типоразмеров и условий работы в тексте не приведено. Результатов весовой количественной оценки в работе также не приводится.

9. В качестве замечания по Главе 4, где рассмотрены вопросы обеспечения технологичности предлагаемой конструкции, следует отметить, что важнейшей и наиболее сложной проблемой здесь является не минимизация количества переходов штамповки, как отмечается автором на стр. 111, а обеспечение геометрической точности штампованных вставок, получаемых глубокой вытяжкой, которая всегда сопровождается значительными остаточными деформациями, а также обеспечение геометрической точности при сборке, т.к. конструкция вставок исключительно сложна для их взаимного базирования, а именно геометрия наружной поверхности вставок будет определять форму аэродинамического профиля.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Кручинина Михаила Михайловича – кандидата технических наук, «Национальный центр вертолетостроения имени М.Л.Миля и Н.И.Камова», начальника группы КБ-4.3.2 ОКБ.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В представленной работе в малой степени рассмотрена аэродинамика процесса истечения воздуха через отверстия в профиле, позволяющего управлять пограничным слоем. В качестве примера рассмотрен лишь один агрегат - закрылок. Хотелось бы видеть распространение методики, предложенной автором на другие аэродинамические поверхности, применяемые в авиастроении.

2. В тексте диссертации большое внимание уделено обзору применения в авиастроении ПКМ - полимерных композиционных материалов, хотя в работе рассмотрена трехслойная панель с металлическим наполнителем.

3. В работе не проведено сравнение предлагаемой автором конструкции трехслойной панели с обычной стрингерной панелью по критерию минимума по массе.

4. Не понятен критерий выбора расчетного случая для проведения исследования статической прочности конструкции закрылка.

5. При построении конечно-элементной модели наполнителя и обшивки трехслойной панели закрылка использованы трехмерные элементы типа TETRA, хотя в данном случае правильнее будет использовать поверхностные SHELL элементы, которые наиболее точно передают физику процессов, происходящих при нагружении конструкции.

6. В тексте диссертации присутствуют орфографические ошибки и нарушения правил пунктуации.

Отзыв на автореферат диссертации «Ростовский вертолетный производственный комплекс Публичное акционерное общество "Роствертол" имени Б.Н.Слюсаря», подписанный советником управляющего директора

ПАО «Роствертол», доктором технических наук, профессором Флеком Михаилом Венсионовичем, начальником группы отдела систем автоматизации технологического проектирования ПАО «Роствертол», кандидатом технических наук Чигринцем Евгением Геннадьевичем. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В работе в качестве основного примера применения предлагаемой концепции несущей поверхности рассмотрен закрылок самолета, хотя более естественным представляется их использование в хвостовых отсеках лопастей несущего винта вертолёта.

2. Результатам решения четвертой задачи, поставленной в диссертации - проверке разработанной методики на адекватность и определению влияния технологических параметров на облик ТНПсВУПС в автореферате уделено недостаточно внимания.

3. Во второй главе анонсируется разработка математической модели конструкции с точки зрения обеспечения проницаемости элементов заполнителя и влияния картины обтекания на возможность управления пограничным слоем, однако в тексте автореферата отсутствует информация об используемых уравнениях и методах моделирования.

4. В пункте 3 Заключения, где сообщается о постановке многокритериальной задачи, речь, видимо, идет не о "граничных условиях", а об ограничениях по несущей способности и проницаемости заполнителя.

5. В тексте автореферата имеются опiski, в частности, на стр. 5. 16.

Отзыв на автореферат диссертации «публичного акционерного общества «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина», подписанный главным конструктором ПАО "Ил" Ганиным Сергеем Викторовичем, начальником управления конфигурации изделия Рылецким Сергеем Александровичем, начальником отдела управления требованиями, кандидатом технических наук Петровым Иваном Алексеевичем. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Из автореферата неясно, чем обусловлен выбор в угоду дискретных заполнителей и не рассматривались стержневые, однако это описано в самой диссертационной работе.

2. Не учитывается стоимость и эксплуатационная технологичность, что для современного ЛА становится одним из основных критериев.

3. Исходя из автореферата, основное внимание уделяется изготовлению из алюминиевых сплавов. Однако, в настоящее время все чаще применяются композиционные материалы, особенно в контексте перспективных ЛА.

4. На текущий момент в наиболее распространенные типы самолетов не приспособлены под управление пограничным слоем, поэтому методику невозможно применить для модернизации эксплуатирующихся ЛА.

Отзыв на автореферат диссертации «Луховицкого авиационного завода им. П.А.Воронина – филиала АО «РСК «МиГ»», подписанный начальником отдела композиционных материалов и неметаллов «ЛАЗ им. П.А. Воронина – филиала АО «РСК «МиГ»» Тумко Николаем Андреевичем, техническим директором «ЛАЗ им. П.А.Воронина – филиала АО «РСК «МиГ»» Заварухиным Артёмом Фёдоровичем.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В связи с высокой сложностью геометрической формы слоев трёхслойных не указано на сколько высока "цена ошибки" при проектировании больших конструкций, поскольку в случае возникновения которой, появится необходимость переделывания всей технологической оснастки.

2. Не указано при помощи, каких инструментов изготавливается технологическая оснастка, соответствующий анализ автор по-видимому не проводил.

Отзыв на автореферат диссертации акционерного общества «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ» (АО«РСК«МиГ»», подписанный начальником отдела «Крыло и оперение» Мазиным Геннадием Викторовичем и утвержденный заместителем управляющего директора,

директором опытно-конструкторского бюро им. А.И.Микояна Шальневым Сергеем Васильевичем.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Отсутствует примерная конструктивно-силовая схема закрывка с указанием способа передачи нагрузок с перспективного заполнителя на элементы каркаса агрегата.

2. Отсутствует сравнительная оценка весовой эффективности закрывка с предлагаемым заполнителем и агрегата традиционной нервюрно-стрингерной конструкции.

3. Не представлены результаты анализа воздействия неблагоприятных атмосферных факторов, таких как значительные осадки и обледенение, на техническую и летную эксплуатацию агрегата с дискретным заполнителем.

Отзыв на автореферат диссертации публичного акционерного общества «Туполев» (ПАО «Туполев»), подписанный главным специалистом, доктором технических наук, профессором Антиповым Владимиром Никитовичем, начальником отдела, кандидатом военных наук, доцентом Киреевым Андреем Николаевичем, и утвержденный заместителем генерального директора Солозобовым Валерием Ивановичем.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В автореферате не приведена в явном виде математическая постановка задачи структурной и параметрической оптимизации облика многослойных несущих поверхностей летательных аппаратов с учетом возможности обеспечения управления пограничным слоем. Не формализованы критерии, ограничения и применяемые методы оптимизации.

2. В автореферате упоминается верификация модели обтекания поверхностей с возможностью управления пограничным слоем, но не приводятся результаты такой верификации - результаты сравнения полученного численного решения с данными, полученными при реальном испытании в аэродинамической трубе.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ» (ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ), подписанный заведующим кафедрой производства летательных аппаратов, доктором технических наук, профессором Халиулиным Валентином Илдаровичем.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В качестве недостатка можно отметить перегруженность работы известной в области авиационной техники информацией.

2. Замечание по оформлению автореферата: несмотря на проведенный автором комплекс исследований, ни на одной странице нет ни формул, ни графиков, ни гистограмм, характеризующих результаты.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), подписанный кандидатом технических наук, доцентом научно-образовательного центра «Испытание сооружений», директором научно-исследовательского института экспериментальной механики НИУ МГСУ Шуваловым Александром Николаевичем

Отзыв положительный. Имеется замечание:

В работе отсутствует исследование акустических (шумопоглощающих) характеристик трёхслойных панелей с предлагаемой структурой заполнителя, а также не освещены вопросы их огнестойкости.

Отзыв на автореферат диссертации общества с ограниченной ответственностью «научно-производственное предприятие «Полет»» (ООО НПП "ПОЛЕТ"), подписанный директором ООО НПП "ПОЛЕТ", доктором технических наук, профессором Щербаковым Валерием Тихоновичем.

Отзыв положительный.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования "Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (ВУНЦ ВВС "ВВА"), подписанный профессором 72 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов ВУНЦ ВВС «ВВА», кандидатом технических наук, доцентом Харченко Владимиром Кузьмичом, доцентом 72 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов ВУНЦ ВВС «ВВА», кандидатом технических наук Моисеевой Ириной Станиславовной и утверждённый заместителем начальника ВУНЦ ВВС "ВВА" по учебной и научной работе, кандидатом военных наук, доцентом Казаковым Владимиром Геннадьевичем.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В тексте автореферата в явном виде не формализована применяемая в работе целевая функция выбора рациональных параметров облика несущих трехслойных конструкций с возможностью управления пограничным слоем.

2. В тексте автореферата не приведены данные, позволяющие утверждать о повышении эффективности самолета при посадке, за счет разработанной автором конструкции несущей трехслойной поверхности с возможностью управления пограничным слоем.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в области исследований диссертационной работы.

Шевцов Сергей Николаевич имеет ученую степень доктора технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет не менее 12 научных публикаций в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, а также входящих в перечень рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Кручинин Михаил Михайлович имеет ученую степень кандидата технических наук по специальностям 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет 4 публикации в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Вышеизложенное позволяет считать, что выбор официальных оппонентов является обоснованным, соответствует Постановлению правительства РФ о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ № 1093 от 10 ноября 2017 г.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в отрасли науки, соответствующей тематике диссертации:

– Ледовских И.В., Стрекоз А.В., Сидоренко В.В. / Анализ напряженно-деформированного состояния элерона из полимерных композиционных материалов с применением метода конечных элементов // Известия ЮФУ. Технические науки № 6 (2019) от 2020.02.26 стр. 122-133. (по перечню ВАК № 1074);

– Ледовских И.В., Лавро Н.А. / Конструкции из полимерных композиционных материалов в самолетах-амфибиях типа Бе-200 // Качество и жизнь 2017 №3(15), стр. 16-18. (по перечню ВАК № 1178);

– Ледовских И.В., Фомичев П.А., Мандзюк С.Ф. / Применение метода конечных элементов на этапе предварительной тарировки препарированных сечений стреловидного крыла самолета // Качество и жизнь 2018 № 2 (18). стр. 62-66. (по перечню ВАК № 1178);

– Оголев Ю.А., Чурочкина Е.В. / Особенности проектирования ГО самолета, с учетом работающих, высокорасположенных (над крылом) ТРД и

ДТРД двигателей // Качество и жизнь 2017 №4 (16), стр. 37-40. (по перечню ВАК № 1178);

– Пономарев В.Ф., Скибина И.В. / Оценка массовых (весовых) характеристик элементов планера самолета по критерию "интенсивность нагружения" на начальных этапах проектирования // Качество и жизнь 2020 № 1 (25). (по перечню ВАК № 1178);

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:

– **разработана** методика определения облика трехслойной несущей поверхности, имеющей возможность управления пограничным слоем и позволяющая расширить эксплуатационные характеристики самолётов за счёт снижения требований предъявляемых к ВПП, что позволяет решать широкий круг прикладных задач;

– **решена** оригинальная конструктивно-технологическая задача, создания конструкции, обеспечивающей одновременно несущую способность и внутреннюю проницаемость для возможности управления пограничным слоем, доказывающая эффективность разработанной методики определения облика ТНПСВУПС.

– **формализованы** требования к облику трёхслойных несущих поверхностей с возможностью управления пограничным слоем и ограничения, накладываемые условиями эксплуатации;

– **разработана** методика определения облика трёхслойных несущих поверхностей с возможностью управления пограничным слоем при наличии ограничений в мультидисциплинарной мультикритериальной постановке задачи с граничными условиями несущей способности и проницаемости заполнителя;

– **сформулирована**, проанализирована и решена актуальная прикладная задача в части увеличения устойчивости несущих слоёв (обшивки) трёхслойной несущей поверхности с дискретной структурой заполнителя за счёт местных усилений обшивки. С помощью конечно-

элементного анализа установлено, что предложенный способ позволяет увеличить устойчивость несущих слоёв трёхслойной конструкции в зависимости от ширины и толщины местных усилений обшивки;

– **показана** эффективность разработанной методики на примере решения ряда прикладных задач по определению облика трёхслойных несущих поверхностей с возможностью управления пограничным слоем.

В результате исследования:

– создана методика, позволяющая повысить качество и эффективность разработки трёхслойных несущих поверхностей с возможностью управления пограничным слоем;

– разработан и классифицирован новый тип заполнителей трёхслойных конструкций представляющих собой сложную пространственную дискретную структуру;

– выявлены аспекты технологического проектирования летательных аппаратов, позволяющие проектировать трёхслойные несущие поверхности с возможностью управления пограничным слоем, без значительного увеличения веса и внутренних напряжений, применение которого даст возможность производить взлёт и посадку с использованием сверхкоротких взлётно-посадочных полос;

Новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

создана методика решения задачи определения оптимального облика ТНПсВУПС с учётом требований и ограничений, предъявляемых к решению задачи мультикритериальной оптимизации на базе численных методов и обобщений известных решений в области проектирования систем управления пограничным слоем.

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

– разработанная методика определения облика ТНПсВУПС позволяет при наличии технико-экономических ограничений определить оптимальный

по заданным критериям облик и принять решение при наличии нескольких критериев оптимальности;

– разработанные алгоритмы и программная реализация решения задачи определения облика трёхслойных несущих поверхностей с возможностью управления пограничным слоем, позволяют: повысить качество проектно-конструкторских работ по созданию трёхслойных несущих поверхностей с возможностью управления пограничным слоем, сократить время этапа предварительного проектирования за счёт использования средств компьютерного математического моделирования, а так-же сформулировать целевые рекомендации по определению облика ТНПСВУПС.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **теоретические выводы**, в частности, математические модели, расчетные методики и результаты расчетов и их анализа, получены достоверными методами на основе достоверных данных, описывающих сущность изучаемого явления и отвечающих поставленным целям и задачам работы;

– **основные положения** и результаты работы **опубликованы** в рецензируемых научных журналах, а также **доложены** на конференциях, семинарах.

Личный вклад соискателя:

– постановка задачи исследования;

– разработка математических моделей и методик расчета;

– верификация методики расчета, в частности, постановка экспериментов, обработка и анализ их результатов;

– анализ заполнителей трёхслойных конструкций, оценка их эффективности применительно к системам управления пограничным слоем;

– выработка рекомендаций по обеспечению требуемых конструкционных, прочностных и технологических критериев;

Соискатель принимал непосредственное участие в организации и выполнении исследований по всем разделам диссертации: анализ имеющегося опыта, разработка математических моделей, методик расчета и их программная реализация, выполнение расчетов и анализ результатов, постановка экспериментов, обработка и анализ результатов экспериментов, формулировка положений исследования, выводов и практических рекомендаций, подготовка материалов для публикаций.

В результате решения задачи создания облика трёхслойных несущих поверхностей с возможностью управления пограничным слоем в ходе исследований была подано две заявки на регистрацию патентов на изобретение:

– «Дискретный наполнитель многослойной панели», заявка номер 2020129315 от 04.09.2020;

– «Многослойная несущая поверхность с дискретным наполнителем» заявка номер 2020135017 от 26.10.2020.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы, методическая организация работы позволила автору логично и последовательно решить поставленные задачи.

Использование современных методологических подходов, корректная обработка числовых данных, объективность выбора в изложении концептуальных положений диссертации, а также правильная интерпретация научных результатов и выводов позволяют считать полученные результаты достоверными и обоснованными.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, обладающим научной новизной, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение в создании изделий авиационной техники. В диссертации представлены новые, обоснованные результаты, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 22 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Колпакову А.М. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

за – 16,

против – 0,

недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий на заседании

Диссертационного совета Д 212.125.10

д.т.н., профессор

 Куприков М.Ю.

Ученый секретарь

Диссертационного совета Д 212.125.10

к.т.н., доцент

 Денискина А.Р.

22.12.2020

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Аннигина

