

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Меркулов Илья Евгеньевич

Тема диссертации: Методика проектирования сварных конструкций сверхзвуковых самолетов с учетом конструктивно-технологических схем

Специальность: 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 24 октября 2019 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 Меркулову Илье Евгеньевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета д.т.н., проф. Ю.И. Денискин; заместитель председателя диссертационного совета, д.т.н., проф. Бойцов Б.В.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. А.Р. Денискина; 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. Ендогур А.И.; д.т.н., проф. Куприков М.Ю.; д.т.н., проф. Лисейцев Н.К.; д.т.н., проф. Панкина Г.В.; д.т.н., проф. Парамонов Н.В.; 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. Туркин И.К.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Учёный секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10
к.т.н., доцент



А.Р. Денискина

И.о. начальника отдела
Т.А. Аникина



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 24 октября 2019 г. № 29

О присуждении Меркулову Илье Евгеньевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика проектирования сварных конструкций сверхзвуковых самолетов с учетом конструктивно-технологических схем» по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов принята к защите 4 июля 2019 г., протокол заседания № 15, 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 Меркулов Илья Евгеньевич, 1985 года рождения, гражданин Российской Федерации.

В 2008 году соискатель окончил федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (государственный технический университет)» по специальности «Самолето- и вертолетостроение».

С 2015 по 2019 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».

В период подготовки диссертации работал инженером-конструктором 1-й категории, начальником бригады в отделе проектов акционерного общества «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ» (АО «РСК «МиГ») Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Департамент авиационной промышленности.

Диссертация выполнена на кафедре 101 «Проектирование и сертификация авиационной техники» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Ендогур Аскольд Иванович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» «МАИ», профессор кафедры 101 «Проектирование и сертификация авиационной техники».

Официальные оппоненты:

Вермель Владимир Дмитриевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», начальник научно-технического центра научно-производственного комплекса;

Логунов Леонид Петрович – кандидат технических наук, акционерное общество «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева», ведущий конструктор отдела К204 КБ «Салют».

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

Ведущая организация – публичное акционерное общество «Авиационная холдинговая компания «Сухой» (ПАО «Компания «Сухой»), г. Москва, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Департамент

авиационной промышленности, в своем положительном заключении, подписанном: заместителем директора по проектированию – доктором технических наук, старшим научным сотрудником Степановым Владимиром Дмитриевичем; начальником бригады 5-6 отдела 5КБ - кандидатом технических наук Столяровым Дмитрием Владимировичем, и утвержденном Первым заместителем генерального директора – директором «ОКБ Сухого» Стрельцом Михаилом Юрьевичем, отметила, что результаты исследования имеют научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

Диссертация Меркулова И.Е. посвящена решению актуальной задачи – разработке методики проектирования сварных конструкций сверхзвуковых самолетов с учетом конструктивно-технологических схем.

В изделиях авиационной промышленности широко распространены монолитные конструкции, в частности, сварные. Отмечаются высокие требования к процессам и процедурам проектирования подобных конструкций.

Современное методологическое обеспечение существенно отстает от методов расчета и программного обеспечения современных проектировщиков. Впоследствии недостатки современной методологии при проектировании сварных конструкций выражаются в чрезвычайной сложности отработки сварных конструкций, полученных классическими методами проектирования, а иногда делает нерентабельным процесс технологической подготовки сварочного производства.

В диссертационной работе классифицированы и созданы модели типовых конструктивно-технологических схем сварных отсеков, имеющих сложную конфигурацию и работающих в условиях комбинированного нагружения, в том числе при повышенной температуре. Разработана численная математическая модель объекта исследования, учитывающая нелинейности. Разработана методика проектирования моделей сварных отсеков, учитывающая условия конкретного производства, с использованием которой выполнены серии расчетов и их анализ, выработаны предложения по выбору оптимальных конструктивно-технологических схем сварного отсека. Выполнена верификация методики

расчета путем изменения плотности конечно-элементных сеток, продемонстрировано сравнение результатов расчетов с результатами, полученными аналитическим решением.

Приведенные в диссертации результаты имеют важное прикладное значение, что подтверждается актом о внедрении результатов работы, полученным в акционерном обществе «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ» (АО «РСК «МиГ») Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Департамент авиационной промышленности.

Достоверность научных положений и выводов не вызывает сомнений.

Соискатель имеет 4 печатные работы, в том числе 2 научные статьи в рецензируемых научных журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и образования РФ:

1. Меркулов И.Е., Эндогур А.И. Создание модели сварного отсека сверхзвукового самолета с учетом конструктивно-технологической схемы // Труды МАИ, 2017, №94, – С. 30.
2. Меркулов И.Е., Эндогур А.И. Разработка методики проектирования рациональных сварных отсеков сверхзвуковых самолетов с учётом их конструктивно-технологических схем // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. 2019. №57, – С. 32-43.
3. Меркулов И.Е., Эндогур А.И. Оптимизация сварных конструкций сверхзвуковых самолетов с учетом конструктивно-технологических схем. В кн.: 16-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2017». 20–24 ноября 2017 года. – Москва. Тезисы. Типография «Люксор», 2017. – С. 48-49.
4. Меркулов И.Е. Разработка методики проектирования и оптимизации сварных отсеков сверхзвуковых самолетов с учётом конструктивно-технологических схем / Меркулов И.Е., Эндогур А.И. // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 08-12

апреля 2019 г.: в 4 ч. / редкол.: Э.А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2019. – Ч. 3. – С. 123-124.

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 – публичное акционерное общество «Авиационная холдинговая компания «Сухой» (ПАО «Компания «Сухой»). **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Форма приведенного исследуемого сварного не полностью отражает сложности реальных поверхностей агрегатов;

2. Выбранная схема нагружения (сжатие верхней панели), в сочетании с аэродинамическим нагревом не является единственно возможной для отсеков в указанной зоне агрегата, хотя и выявляет особое нелинейное поведение сварной тонкостенной конструкции;

3. Недостаточно раскрыто влияние выбора конструкционного свариваемого материала на критерий эффективности.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Вермеля Владимира Дмитриевича – доктора технических наук, профессора, начальника научно-технического центра научно-производственного комплекса федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Излишнее рассмотрение в аналитическом обзоре конструкций с сотовыми заполнителями, оболочечных и стержневых конструкций.

2. Введены очень упрощенные описания пространственных геометрических форм. При введении такого упрощения целесообразно обосновать его необходимость и оценить вносимую погрешность.

3. В работе имеются опечатки и стилистические неточности.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Логунова Леонида Петровича – кандидата технических наук, ведущего конструктора отдела К204 КБ «Салют» акционерного общества «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева». Отзыв **положительный**. Имеются замечания:

1. В главе 2 недостаточно обосновано использование безразмерной величины приращения нагрузки «критическая нагрузка».
2. В главе 3 недостаточно раскрыто влияние сложной формы сварного отсека на выбор оптимальной конструктивно-технологической схемы.
3. В главе 4 отсутствует в явном виде количественное сравнение расчетов, представленных на рис. 4.3.
4. Отсутствие в списке сокращений расшифровки условных символьных обозначений, что затрудняет ознакомление с работой.
5. В работе имеются опечатки и стилистические неточности.

Отзыв на автореферат диссертации АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева», подписанный заместителем управляющего директора по перспективным разработкам АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева», кандидатом технических наук, А.Г. Арутюновым. Отзыв **положительный**. Имеется замечание: использованная модель объекта исследования – сварного отсека, обладает недостаточно сложной геометрией и не позволяет оценить влияние сложных теоретических контуров на облик рациональной схемы конструкции проектируемого сварного отсека.

Отзыв на автореферат диссертации АО «ГСС», подписанный заместителем начальника НИО прочности – заместителем главного конструктора по прочности, доктором технических наук О.В. Митрофановым АО «ГСС». Отзыв **положительный**. Имеются замечания:

- реализована простая схема нагружения, нет учёта сдвига от кручения, который мог бы повлиять на выбор оптимальной конструктивно-технологической схемы;
- рассмотрена статическая постановка задачи, без рассмотрения вопроса проектирования сварной конструкции под заданный ресурс.

Отзыв на автореферат диссертации АО «Инженерный центр ИКАР», подписанный главным конструктором, доктором технических наук А.А. Панкевичем, АО «Инженерный центр ИКАР». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

- не полное описание физического смысла некоторых переменных, в частности, «приращение заданной нагрузки», создаёт трудности понимания приведенных диаграмм исследования;
- верификацию метода анализа желательно было проводить не только на линейной задаче (прогиб пластины), но на нелинейной (потеря устойчивости).

Отзыв на автореферат диссертации публичного акционерного общества «Долгопрудненское научно-производственное предприятие» (ПАО «ДНПП»), подписанный начальником отдела 288 Д.Н. Ивановым, начальником отдела 281 В.М. Бобыревым, инженером-конструктором 1-й категории С.М. Шпиталь, учёным секретарем – кандидатом технических наук Г.М. Блануцем, и утвержденным заместителем генерального директора по науке – главным конструктором ПАО «ДНПП», доктором технических наук, доцентом В.Н. Акимовым. **Отзыв положительный.** Имеется замечание: проведенное структурно-параметрическое исследование не охватывает комбинаций последовательности маршрута сварки, а только анализирует конструкцию по положению завершающего монтажного сварного шва, что в не полной мере соответствует запросам инженеров-конструкторов на начальной стадии выбора конструктивно-силовой схемы.

Отзыв на автореферат диссертации АО «ГосМКБ «Радуга», подписанный первым заместителем Генерального директора – заместителем по НИОКР, главным конструктором, кандидатом технических наук Е.К. Сыздыковым, начальником комплексного отдела проектов В.М. Смирновым и секретарем научно-технического совета, ведущим конструктором Л.А. Дергач. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

- в дальнейшем рекомендуется использовать более сложные конфигурации сварных отсеков-секций, что позволит полнее раскрыть влияние сложной топологии;
- перспективы исследования должны быть связаны с рассмотрением большего количества вариантов КТС в направлении технологии в критериальном пространстве «конструкция–технология».

Отзыв на автореферат диссертации ВУНЦ ВВС «ВВА», подписанный начальником кафедры восстановления авиационной техники, кандидатом технических наук, доцентом А.М. Сафиним, доцентом кафедры восстановления авиационной техники, кандидатом технических наук, доцентом А.А. Крыловым и старшим преподавателем кафедры восстановления авиационной техники, кандидатом технических наук, О.Н. Карпенко. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

- из текста реферата непонятно появление критерия безразмерной нагрузки;
- из текста реферата не ясен способ адаптации расчетной математической модели объекта исследования в целях верификации расчетов.

Отзыв на автореферат диссертации АО «ГСС», подписанный главным специалистом Департамента технологического сопровождения, кандидатом химических наук И.В. Бардиным. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

- недостаточно проанализирован зарубежный опыт в данной области;
- разработанная модель – первый шаг к созданию более полной модели, учитывающей как можно большее количество технологических и эксплуатационных факторов.

Отзыв на автореферат диссертации ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», подписанный заместителем начальника технологического управления по САПР, кандидатом технических наук А.А. Кочубеем, и утвержденным управляющим директором ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева» М.В. Грезиним. **Отзыв положительный.** Имеется замечание: недостаточная сложность поверхности цельносварного отсека, выбранного в качестве объекта исследования; данное обстоятельство может вызвать трудности при использовании данной методики в

реальном проектировании, так как практические поверхности сварных агрегатов задаются более сложным образом.

Отзыв на автореферат диссертации ФБГОУ ВО «КНИТУ-КАИ», подписанный завкафедрой производства летательных аппаратов, доктором технических наук, профессором В.И. Халиулиным, и утвержденный проректором по научной и инновационной деятельности ФБГОУ ВО «КНИТУ-КАИ», доктором технических наук, профессором С.А. Михайловым. **Отзыв положительный.** Имеется замечание: из автореферата не ясно, какими диапазонами размеров зон термического влияния можно оперировать при использовании разработанной методики; данное замечание отражает общую сложность решения вопросов, связанных с учетом сварочных процессов на стадии проектирования монолитных конструкций.

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

Вермель Владимир Дмитриевич имеет ученую степень доктора технических наук по специальности 05.13.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет 18 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

Логунов Леонид Петрович имеет ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет 6 публикаций 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 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.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработано** научно-методическое обеспечение проектирования и оптимизации сварных отсеков сверхзвуковых самолетов, отличительной чертой которого является учет конструктивно-технологических особенностей;

– **предложен** новый нетрадиционный подход при структурировании набора вариантов схем сварного отсека в критериальном пространстве «конструкция-технология» в процессе их синтеза по разработанному научно-методическому обеспечению;

– **доказана** перспективность использования разработанного научно-методического обеспечения при выборе оптимального проектного решения с учетом функциональных ограничений, в т.ч. влияния «собираемости» сварного отсека и технологического типа сварного отсека.

Новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **доказана** эффективность методики проектирования сварных конструкций сверхзвуковых самолетов;

– **использован** численный метод конечных элементов, на базе которого был реализован учет послесварочных явлений, и выполнены экспериментальные численные исследования с использованием разработанного научно-методического обеспечения;

– **изложена** гипотеза о взаимовлиянии конструктивных и технологических параметров сварного отсека сверхзвукового самолета, при оценке их влияния на критерий эффективности.

– **проведена модернизация** математической модели конструкции отсека посредством учета технологических особенностей, обеспечившая получение новых качественных результатов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработанное научно-методическое обеспечение **внедрено** в инженерную практику при проектировании в АО «РСК «МиГ», о чём свидетельствует акт о внедрении результатов исследования.

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; **установлено** качественное и количественное, в пределах инженерной погрешности, совпадение результатов расчета адаптированной модели с результатами вычислений независимого источника.

Личный вклад соискателя состоит в анализе опыта проектирования и эксплуатации сварных изделий авиационной техники; постановке задачи исследования; предложении математических моделей и методики расчета; верификации методики расчета, в частности, адаптации расчетной модели, обработка и анализ их результатов; анализе способов выбора рациональной конструктивно-технологической схемы, выработке рекомендаций по ее определению. 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, обработка и анализ результатов численных экспериментов, формулировка положений исследования, выводов и практических рекомендаций, подготовка материалов для публикаций. Также соискатель принимал участие в разработке изделий авиационной техники.

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 24 октября 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Меркулову И.Е. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 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 – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.10
д.т.н., профессор

Ю.И. Денискин

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10
к.т.н., доцент

А.Р. Денискина

И.о.начальника отдела

Т.А. Аникина

