

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

по диссертационной работе

Павельчука Максима Владимировича

на тему "Топологическое проектирование конструкции фюзеляжа в зоне большого выреза с учётом ограничений на перемещения"

на соискание учёной степени кандидата технических наук

по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция,

производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Павельчук Максим Владимирович, 1990 года рождения, в 2012 г. с отличием окончил Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет) по специальности «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции». В 2016 году окончил очную аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва» по научной специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

В период подготовки диссертации Павельчук М.В. работал ассистентом и старшим преподавателем в Самарском университете имени академика С.П. Королёва на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов. Проводил занятия по дисциплинам «Геометрическое моделирование» и «Конечно-элементное моделирование авиационных конструкций».

Павельчуком Максимом Владимировичем по теме исследования опубликована 31 печатная работа, в том числе 6 статей в журналах из перечня, рекомендованного ВАК России, статья в рецензируемом периодическом издании, индексируемом в международной базе данных Scopus, получен патент РФ на изобретение и свидетельство на регистрацию базы данных. Соискатель неоднократно выступал на всероссийских и международных конференциях. Результаты диссертационной работы докладывались в финале VII Национального конкурса инновационных проектов аэрокосмической отрасли SKY.TECH, организованного ЦАГИ имени профессора Н. Е. Жуковского.

Диссертационная работа Павельчука М.В. посвящена разработке и апробированию методики топологической оптимизации фюзеляжа в зоне большого выреза для повышения его весовой эффективности.

Следует отметить наиболее значимые результаты, обладающие научной новизной.

1. Разработана методика топологического проектирования конструкции фюзеляжа с большим вырезом, отличающаяся использованием комбинированной оптимизационной модели, содержащей каркасированную оболочку с присоединённым к ней в зоне выреза непрерывным упругим наполнителем переменной плотности и жёсткости, позволяющей учесть основные расчётные случаи нагружения герметичных фюзеляжей. Методика объединяет процессы структурной и параметрической оптимизации, основана на поэтапном замещении в комбинированной модели элементов гипотетического материала переменной плотности силовыми элементами, реализующими принятые технические решения. Сформулированы рекомендации по анализу силовой работы конструкции

фюзеляжа в комбинированной оптимизационной модели с использованием потоков главных усилий и главных касательных сил.

2. Разработан алгоритм оптимизации распределения материала в комбинированной оптимизационной модели, основанный на применении концепции полнонапряжённости с учётом ограничений на перемещения. Новизной обладает использование массы конечных элементов в комбинированной модели в качестве переменных проектирования, способ учёта функциональных ограничений по прочности и жёсткости на основе обобщённых перемещений, контролирующих напряжения в обшивке фюзеляжа на контуре выреза, деформации оболочки по сечениям шпангоутов и деформацию сечений.
3. С использованием разработанной методики топологического проектирования найдено новое конструктивное решение фюзеляжа с большим вырезом, отличающееся наличием в угловых зонах выреза силовых панелей, смещённых внутрь фюзеляжа от теоретических обводов конструкции. Выявлена весовая эффективность размещения на внутренней поверхности элементов каркаса фюзеляжа двумерных тонкостенных элементов, предназначенных для компенсации большого выреза. На электронном макете отсека фюзеляжа с типовым дверным вырезом продемонстрирована возможность снижения теоретически необходимой массы усиливающих вырез элементов на 17,7% при сохранении ресурса. Преимущество предложенной конструкции заключается в том, что разнесённые между собой на величину строительной высоты шпангоутов наружная обшивка и внутренние панели образуют вместе с соединяющими их элементами упругую систему, способную эффективно воспринимать изгибающие и крутящие моменты, возникающие на контуре выреза. Совокупность силовых элементов формирует в углах большого выреза замкнутые и полые контуры, способствующие повышению жёсткости конструкции в зоне выреза в радиальном направлении и уменьшению усилий, действующих в обшивке и подкрепляющих элементах. Это обстоятельство позволяет уменьшить массу элементов конструкции отсека фюзеляжа, обрамляющих вырез.

В диссертации проанализирована достоверность математических моделей фюзеляжа в зоне большого выреза. Адекватность моделирования подтверждена сравнением с точными аналитическими решениями и данными натурных испытаний конструкций. Сформулированы рекомендации для достоверного моделирования конструкции фюзеляжа на стадии топологического проектирования.

В ходе работы над диссертацией Павельчук М.В. проявил себя как самостоятельный, инициативный и трудолюбивый исследователь, владеющий теоретическими знаниями и практическими навыками для решения поставленных задач.

Изложенные в диссертационной работе результаты, выносимые на защиту, были получены соискателем Павельчуком М.В. лично. Постановка задач и обсуждение результатов соискателем проводились совместно с научным руководителем.

Характеризуя диссертационную работу Павельчука М.В., следует отметить её научную новизну, актуальность и перспективность для развития авиационной отрасли в части повышения весовой эффективности фюзеляжей в зонах больших вырезов, а также в

области подготовки квалифицированных специалистов, способных применять современные средства топологической оптимизации для сложных объектов проектирования.

На основании вышеизложенного полагаю, что Павельчук М.В. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Научный руководитель,
заведующий кафедрой конструкции и
проектирования летательных аппаратов
Самарского университета
доктор технических наук, доцент

А.В. Болдырев

Полное наименование:

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Сокращенное наименование: Самарский университет

443086, Приволжский федеральный округ, Самарская область, г. Самара, Московское шоссе, 34

<http://ssau.ru>; Тел.+7(846)267-46-45



| |
|---|
| Подпись <u>Болдырева А.В.</u> удостоверяю. |
| Начальник отдела сопровождения деятельности ученых советов Самарского университета |
| <u>Бояркина</u> Бояркина У.В. |
| <u>шале</u> _____ 20 <u>23</u> г. |