

ОТЗЫВ

официального оппонента

Заслуженного конструктора Российской Федерации,

доктора технических наук, профессора

Бельского Александра Борисовича

на диссертацию Павельчука Максима Владимировича на тему:

«Топологическое проектирование конструкции фюзеляжа в зоне большого выреза с учётом ограничений на перемещения», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов

Актуальность темы

Диссертационная работа Павельчука М.В. относится к весьма актуальной проблематике весовой оптимизации силовой конструкции планера с учётом требований прочности и жёсткости.

Рассмотрена частная задача о весовом оптимальном проектировании силовой схемы фюзеляжа самолёта транспортной категории в зоне выреза под пассажирскую дверь с применением методов топологической и топометрической оптимизации, реализованных в среде коммерческого конечно-элементного пакета NASTRAN.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Павельчука М.В. имеет чёткую структуру изложения материала.

Во введении содержится обоснование актуальности темы диссертации, цель работы, постановка задач исследования, научная новизна, теоретическая ценность и практическая значимость, методы исследований, положения, выносимые на защиту и достоверность полученных результатов.

В первой главе приведён обзор моделей и методов проектирования силовых схем авиационных конструкций и технических решений фюзеляжей в зонах больших вырезов. Обосновывается выбор комбинированной оптимизационной модели, объединяющей подкреплённую оболочку и

присоединённый в зоне выреза "заполнитель" на основе тела переменной плотности и жёсткости. Формулируются цель и задачи исследования.

Во второй главе рассматриваются вопросы обеспечения достоверности математических моделей. Для верификации моделей определены объекты, имеющие эталоны для сравнения на основе точных аналитических решений и данных натуральных экспериментов. Сформулированы рекомендации для моделирования конструкций фюзеляжа в зоне большого выреза на ранних стадиях проектирования.

В третьей главе разработана методика топологического проектирования конструкции фюзеляжа в зоне большого выреза на основе комбинированной оптимизационной модели тела. Методика объединяет процессы топологической и топометрической оптимизации, предусматривает проведение линейного и нелинейного анализа конструкции. Рассматриваются вопросы интерпретации результатов оптимизации конструкции на основе картин потоков главных усилий и главных касательных сил.

В четвертой главе рассматривается применение методики топологического проектирования — фюзеляжа. На модельной задаче проводится отработка нового конструктивного решения фюзеляжа в зоне выреза под пассажирскую дверь. Автор, следуя предложенным им процессам методики, в ходе вычислительного эксперимента последовательно разрабатывает серию конечно-элементных моделей, начиная от реализации традиционного технического решения и заканчивая отысканием рациональной силовой схемы конструкции.

В заключении указаны основные научные результаты и выводы, полученные автором.

Новизна проведённых исследований и полученных результатов

Научная новизна работы заключается в разработке формализованной итерационной методики проектирования силовой схемы фюзеляжа, отличающейся использованием комбинированной оптимизационной модели, учётом обобщённых перемещений, анализом усилий в трёхмерном заполнителе на основе потоков главных усилий и главных касательных сил.

С использованием методики проектирования получено новое конструктивное решение исполнения силовой схемы фюзеляжа в районе большого выреза.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

- *теоретическая значимость* работы для науки состоит в разработанной методике проектирования конструктивно-силовой схемы фюзеляжа в зоне большого выреза;
- *практическая значимость* определяется тем, что отработано с точки зрения прочности принципиально новое конструктивное решение силовой схемы фюзеляжа с внутренними панелями, расположенными в углах выреза. Результаты теоретических и экспериментальных исследований, полученные в работе, могут быть рекомендованы для широкого использования в проектных организациях, занимающихся разработкой перспективных и модернизацией существующих конструкций пассажирских, грузовых, военно-транспортных самолётов и вертолётот.

Степень обоснованности и достоверности каждого из полученных положений, выводов и заключений, содержащихся в диссертации.

Обоснованность и достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных при исследовании фюзеляжа в зоне большого выреза, обеспечена корректным применением метода конечных элементов. Адекватность моделирования напряжённо-деформированного состояния конструкций подтверждена сравнением с точными аналитическими решениями и данными натурных экспериментов.

Основные разделы диссертационного исследования достаточно обоснованы. Утверждения автора основываются на обширном списке библиографических источников. Выводы подтверждены практическими расчётами.

Соответствие автореферата диссертационной работе

Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. Раздел 3.5 диссертации, на наш взгляд, является избыточным для данной работы, так как предлагаемая в нем методика обучения топологическому проектированию фюзеляжей на основе комбинированной оптимизационной модели не выносится автором на защиту.
2. При решении модельной задачи в силовой конструкции фюзеляжа отсутствуют силовые элементы пола, учёт которых повлияет на результаты расчётов напряжённо-деформированного состояния в зоне выреза и, как следствие, результаты оптимизационных расчётов.
3. При решении модельной задачи желательно рассмотреть более реальный набор расчётных случаев, определяющих напряжённо-деформированное состояние в зоне выреза. При этом представляется целесообразным рассмотреть также и эксплуатационный уровень нагружения для задания необходимых ограничений по взаимным перемещениям элементов силовых конструкций фюзеляжа и двери.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Оценка работы в целом

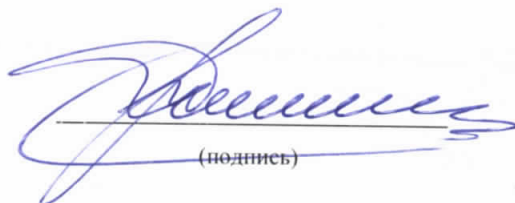
Выполненная диссертационная работа Павельчука М.В. посвящена исследованию комплекса вопросов – разработке методики топологического проектирования фюзеляжей на основе комбинированной оптимизационной модели тела переменной плотности, оценке достоверности математической модели принятого технического решения и отработке нового конструктивного решения фюзеляжа в зоне большого выреза на электронном макете конструкции. Результаты, полученные в диссертации, являются достоверными и опубликованы в авторитетных научных изданиях.

Заключение

Рассмотренная диссертация является законченной научно-квалификационной работой. Работа выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения

ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями, внесёнными Постановлением Правительства РФ от 26.01.2023 № 101), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Павельчук Максим Владимирович заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Официальный оппонент – Заслуженный конструктор Российской Федерации, академик Академии авиационных наук и воздухоплавания, доктор технических наук, профессор, заместитель исполнительного директора по науке и инновационному развитию, заместитель генерального конструктора по вертолётным комплексам специального назначения, комплексам авиационного вооружения и обороны вертолётов акционерного общества «Национальный центр вертолётостроения имени М. Л. Миля и Н. И. Камова».



А. Б. Бельский

Докторская диссертация защищена по специальности 20.02.14. «Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения».

Адрес места основной работы: 140070, Московская область, г.о. Люберцы, р.п. Томилино, ул. Гаршина, д. 26/1.

Адрес электронной почты: abelskiy@mi-helicopter.ru

Тел.: +7 (495) 669-23-90, доб. 51-28.

Подпись Бельского Александра Борисовича заверяю

Начальник службы кадров Г.И. Ныркова

02.11.2023

