

ОТЗЫВ

Официального оппонента, доктора физико-математических наук, профессора Пейгина Сергея Владимировича на диссертацию Гуереша Джахида «Методика многодисциплинарной оптимизации по выбору параметров законцовок крыльев магистральных самолетов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

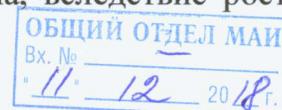
Актуальность темы диссертационного исследования определяется необходимостью повышения топливной эффективности при проведении оптимального проектирования в гражданском авиастроении.

Цель диссертационной работы состоит в обосновании выбора рациональной формы и размеров концевых устройств, ведущих к максимальной топливной эффективности самолета, и в построении инженерной методики проекторочного расчета характеристик крыла с законцовкой. Для достижения основной цели диссертационной работы ее автором решены следующие частные задачи: исходя из результатов анализа обтекания законцовок крыла с учетом его упругих характеристик, предложена целевая функция топливной эффективности пассажирского самолета; проведено численное моделирование обтекания крыла и его напряженно-деформированного состояния под нагрузкой; базируясь на учете приращений местных углов атаки и скольжения законцовки при изменении угла атаки самолета, проведено уточнение картины работы крыла с законцовкой под внешней нагрузкой на разных режимах; разработана новая математическая модель криволинейной на виде спереди законцовки, позволяющая проводить проекторочный расчёт местной величины аэродинамической нагрузки, учитывающая неравномерность распределения нагрузки по размаху криволинейной законцовки.

Диссертация содержит введение, 3 главы, заключение и список литературы из 63 источников, из которых 6 работ принадлежат автору. Общий объем работы составляет 101 стр. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Во введении автором обоснована актуальность темы и направления исследований, сформулированы основные цели и задачи работы, показана научная новизна и практическая значимость результатов, выносимых на защиту.

В первой главе выполнен краткий аналитический обзор источников литературы. Проведен анализ различных проектных решения по увеличению аэродинамического качества крыла пассажирского самолета, описаны основные достоинства и недостатки каждого из существующих рещений и разработана целевая функция топливной эффективности, позволяющая учесть при проведении оптимизации как рост аэродинамического качества, так и рост массы конструкции крыла, вследствие роста аэродинамической нагрузки.



Во второй главе приведены результаты вычислительного моделирования обтекания и напряженно-деформируемого состояния компоновки «фюзеляж – крыло с законцовкой». Для проведения вычислительного эксперимента использовался многомодульный программный комплекс ANSYS Workbench, позволяющий определить как суммарные аэродинамические коэффициенты и картину обтекания крыла с законцовкой, так и величины внешней нагрузки и максимальных напряжений по размаху крыла. Расчет аэродинамических характеристик проводился на основе численного решения осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса для вязкого сжимаемого газа. Верификация работоспособности расчетной модели, а также исследование сеточной сходимости, проводилась на основе расчетов прототипа крыло-фюзеляжа пассажирского самолета DLR-F4 с известными аэродинамическими характеристиками. Приведены результаты параметрического моделирования обтекания и напряженно-деформируемого состояния крыла с различными концевыми устройствами в зависимости от формы законцовки и ее геометрических параметров. Найден оптимальный вариант геометрии криволинейной законцовки, позволяющий совмещать положительные свойства законцовок с различными углами развала и предложен способ параметризации ее фронтальной проекции.

В третьей главе проведена разработка методики расчета аэродинамической нагрузки на крыло с законцовкой различной формы в зависимости от ее геометрии: углов развала и стреловидности, площади и других параметров. Разработанные инженерные формулы были также расширены на случай криволинейной законцовки, у которой в силу переменного угла развала наблюдается неравномерный рост нагрузки вдоль размаха крыла. Дополнительно, проведено обобщение полученного распределения аэродинамической нагрузки по размаху криволинейной законцовки на случай деформированного крыла.

В заключении перечислены основные результаты и выводы по диссертационной работе, намечены пути развития разработанного метода.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается использованием в работе признанных апробированных научных положений и методов исследования.

Достоверность полученных результатов, содержащихся в работе проверяется путём использования данных эксперимента для проверки разработанных физических моделей путем корректного сравнения расчетных, теоретических и экспериментальных данных.

По результатам анализа работы можно указать, что научная новизна работы содержится в том, что:

- разработана методика комплексной оптимизации геометрии законцовки крыла в многодисциплинарной постановке с учетом компромиссного характера ее влияния на топливную эффективность;
- разработана методика проекторочного расчета величины и распределения аэродинамической нагрузки по размаху крыла с

законцовкой, учитывающая величины местных углов атаки и скольжения законцовки, а также нагрузку на нее как на несущую поверхность;

- предложен способ параметризации криволинейной на виде спереди несущей поверхности применением функции второго порядка.

Теоретическая значимость работы заключается в исследовании новых постановок задач об оптимизации внешней геометрии несущих поверхностей. Важной особенностью данных постановок является заложенное в критериях оценки совмещенное влияние внешней формы как на характер обтекания, так и на внутренние силовые факторы несущей конструкции и, как следствие, – на ее массу.

Практическая значимость работы заключается в разработке аналитической методики проектировочного расчета величины аэродинамической нагрузки на крыло с законцовкой на разных режимах. Результаты работы могут быть применены в ОКБ на ранних этапах проектирования крыла при оценке целесообразности применения конечного устройства и поиске его наиболее рациональных размеров, а также для оценки возможности дооснащения летающего прототипа конечным устройством. Это сокращает стоимость и срок дальнейших доработок и испытаний.

Несмотря на отмеченные достоинства в работе имеют место следующие недостатки:

1. В диссертации и автореферате ничего не сказано о сравнительной точности используемого программного продукта ANSYS Fluent для расчета аэродинамических характеристик компоновки самолета DLR-F4 по сравнению с другими численными методами, представленными на AIAA Drag Prediction Workshop
2. Нет данных о параметрах вычислительной сетки на крыле с законцовкой: сколько точек вдоль размаха крыла, в том числе сколько точек вдоль законцовки, сколько точек в пристенном слое у поверхности.
3. В рассмотренной постановке не учитывается влияние на оптимальное решение ограничения на момент тангажа, необходимого для обеспечения устойчивости полета самолета.

Указанные недостатки, однако, не носят принципиального характера и не снижают высокую научную и практическую значимость работы. Автореферат соответствует содержанию диссертации. По содержанию работы опубликовано пять статей, из них 4 статьи в изданиях из перечня, рекомендованного ВАК РФ. Результаты работы неоднократно обсуждались на научных семинарах и международных конференциях.

Таким образом, диссертационная работа «Методика многодисциплинарной оптимизации по выбору параметров законцовок крыльев магистральных самолетов» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней». В ней решена задача, имеющая значение для развития теории оптимального проектирования

летательных аппаратов. Работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» и выбранной технической отрасли наук, а ее автор Гуереш Джахид заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Доктор физико-математических наук, профессор,
Генеральный директор ООО «ОПТИМЕНГА-777»

Пейгин Сергей
Владимирович



Дата: 07 декабря 2018 г.

ООО «ОПТИМЕНГА-777»

Почтовый адрес: 143005, Московская область,
г. Одинцово, Инновационный центр «СКОЛЬКОВО»
ул. Луговая, д.4. Тел: +7 (906) 954-67-70
E-mail: optimenga777@gmail.com