

УТВЕРЖДАЮ

Директор инженерной академии РУДН,  
доктор технических наук, профессор,

Ю.Н. Разумный

06.05.2022г.

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Гавва Любови Михайловны «Методы анализа статической прочности и устойчивости конструктивно-анизотропных панелей летательных аппаратов из композиционных материалов на основе уточнённой теории с учётом технологии изготовления», представленной к защите на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов

Применение полимерных композиционных материалов (ПКМ) в конструкциях новых образцов авиационной техники необходимо для обеспечения снижения массы агрегатов, улучшения лётно-технических характеристик, снижения стоимости производства и эксплуатации. В диссертации Гавва Л.М. достигнуты значительные результаты в разработке и совершенствовании методов анализа проблем статической прочности и устойчивости конструктивно-анизотропных панелей летательных аппаратов (ЛА) из ПКМ на основе уточнённой теории с учётом технологии изготовления. Диссертации Гавва Л.М. является актуальным направлением современных научных исследований.

Для расчёта на прочность конструктивно-анизотропных панелей несущих поверхностей ЛА в докторской диссертации впервые построены математические модели, свободные от гипотезы теории тонкостенных упругих стержней об отсутствии деформации сдвига ребер жёсткости, которые находятся в условиях косоугольного изгиба и стеснённого кручения вследствие одностороннего контакта с обшивкой. Новые математические модели максимально приближены к условиям работы натуральных панелей в составе проектируемой конструкции планера ЛА. Рассматривается класс точных аналитических решений краевых задач, соответствующих общей трактовке физических граничных условий элементов конструкции.

Построены и приведены соотношения математических моделей для исследования влияния краевых эффектов типа «погранслоя» на медленно меняющееся основное напряжённо-деформированное состояние (НДС) конструктивно-анизотропных панелей из композиционных материалов и

конструктивно-анизотропных панелей из металлических изотропных материалов с усилением элементов набора композитными жгутами. С математической точки зрения проблема исследования общего НДС конструктивно-анизотропных панелей, трактуемых как ортотропные, сведена к решению краевых задач в прямоугольной области для неоднородного линейного дифференциального уравнения восемнадцатого порядка, если принимаются во внимание нормальные напряжения, связанные с изгибом рёбер жёсткости в плоскости обшивки и деформацией поперечных сечений при закручивании. Разрешающие уравнения восемнадцатого и восьмого порядков построены с различной степенью уточнения моделей при закручивании рёбер жёсткости, находящихся в условиях одностороннего контакта с обшивкой. Доказано: нормальными напряжениями, вызванными изгибом набора в плоскости обшивки и деформацией поперечных сечений, можно пренебречь в практических расчётах, при этом погрешность не превышает 3%. На основе сопоставления результатов численного анализа в широком диапазоне изменения геометрических и жесткостных характеристик конструктивно-анизотропных панелей обоснована возможность проектирования без учёта краевых эффектов в соответствии с теорией асимптотического интегрирования дифференциальных уравнений. Показано, что заземлённые торцевые кромки существенно снижают влияние краевых эффектов на основное напряжённое состояние. Установлено, что краевые эффекты существенны, если рассматривать НДС панели типа "погранслои" в зоне граничных кромок.

Математические модели, численная реализация решений, результаты, рекомендации и заключение диссертации характеризуют теоретическую и практическую значимость работы, свидетельствуют о достоверности результатов проведенного исследования, представляют интерес с точки зрения практики проектирования панелей из современных композиционных материалов для перспективных изделий авиационной техники.

В работе имеются незначительные замечания:

- 1) Было бы желательно привести формы потери устойчивости рассмотренных панелей.
- 2) В автореферате недостаточно полно проанализированы экспериментальные исследования, подтверждающие теоретические результаты работы.
- 3) Из автореферата не ясно, что значит «Разработана **проблема** исследования напряжённо-деформированного состояния».

Однако указанные замечания не снижают ценности полученных автором научных результатов.

Автореферат даёт основания утверждать, в диссертационной работе соискателя Гавва Любови Михайловны сгенерированы новые технические и технологические решения, и проверена эффективность их реализации, что вносит значительный вклад в развитие авиастроения. Судя по автореферату, диссертация Гавва Любови Михайловны представляет собой завершённое исследование актуальной научной проблемы, выполнена на высоком научном уровне, содержит новые научные достоверные результаты, имеющие существенное теоретическое и практическое значение для авиационной промышленности. Работа соответствует требованиям, которым должна отвечать диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук, а Гавва Любовь Михайловна заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Доктор технических наук (05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов), профессор департамента механики и процессов управления инженерной академии

Российский университет дружбы народов (РУДН)

Адрес: 117198, г. Москва,

ул. Миклухо-Маклая, 6

Телефон: +7 (495) 955-09-62

E-mail: kupreev-sa@rudn.ru

Купреев Сергей Алексеевич



Кандидат технических наук (05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки), доцент кафедры машиностроительных технологий инженерной академии

Российский университет дружбы народов (РУДН)

Адрес: 117198, г. Москва,

ул. Миклухо-Маклая, 6

Телефон: +7 (495) 952-89-38

E-mail: allenov-dg@rudn.ru

Алленов Дмитрий Геннадьевич



Подписи С.А. Купреева и Д.Г. Алленова удостоверяю.

Ученый секретарь ученого совета инженерной академии РУДН, кандидат технических наук, с.н.с.



О.Е. Самусенко

06.05.2022г