

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Османа Мазена «Методика проектирования композитных панелей тонкостенных авиационных конструкций по устойчивости и закритическому состоянию», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13 – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов»

Актуальность темы диссертации

Существующая тенденция уменьшения весовых характеристик авиационных конструкций и сроков их разработок должна постоянно получать поддержку в виде более эффективных методик проектирования. Диссертация Османа Мазена посвящена разработкам методик оптимального проектирования несущих композитных и металлических панелей по закритическому состоянию при допустимости потери устойчивости тонких обшивок. Кроме того, получены аналитические решения геометрически нелинейных задач при жестких граничных условиях, обеспечивающих высокие критические напряжения. Такого рода исследования всегда интересны на ранних этапах проектирования, когда проводится анализ различных вариантов и делается выбор в пользу того или иного конструктивно-технологического решения. В связи с этим актуальность диссертационной работы Османа Мазена не вызывает сомнений.

Общая характеристика диссертационной работы

В целом диссертационная работа Османа Мазена состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 127 наименований, общий объем работы составляет 150 страниц.

Введение диссертации посвящено обоснованию актуальности выбранной темы, рассмотрена степень разработанности темы исследования, традиционно сформулированы цель и задачи работы, представлены объекты и предмет исследования. Далее сформулированы пункты, определяющие научную новизну, теоретическую и практическую значимость диссертационной работы, методологию и методы исследования, а также приведены основные положения, выносимые на защиту. Показано соответствие паспорту специальности.

Первая глава носит обзорный характер, представлен обзор современных проблем и задач поверочных и проектировочных расчетов композитных панелей. Центральное место в ней занимает раздел 1.2, в котором в общем виде приведены основные геометрически нелинейные

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«02» 05 2023

соотношения для тонкостенных композитных панелей. Нелинейные соотношения позволяют получить аналитические решения для композитных панелей с различными структурами, а также основные расчетные соотношения при расчете на прочность и устойчивость.

Основные научные результаты изложены во второй, третьей, четвертой и пятой главах. **Во второй главе** представлена методика проектирования несущих панелей с учетом рассмотрения двух уровней нагружения, причем на первом уровне необходимо обеспечить устойчивость, а на втором обеспечить критерии статической прочности при геометрически нелинейном поведении панели. В диссертации рассмотрены композитные и металлические панели при различных вариантах нагружения: сжатии, сдвиге и комбинированном нагружении. Рассмотрены разные варианты граничных условий.

Третья глава диссертации посвящена методикам проектирования композитных панелей при комбинированном нагружении. При этом предложены две методики проектирования, основанные на использовании критериев прочности многослойного пакета и монослоя с учетом равномерного нагрева.

В четвертой главе работы приведены аналитические решения геометрически нелинейных задач для ортотропных цилиндрических панелей малой кривизны при сжатии и сдвиге при жестком опирании. Показана возможность использования полученных соотношений для проектирования панелей на ранних этапах геометрически нелинейного поведения.

В пятой главе диссертации рассмотрены прикладные методики проектирования несущих композитных панелей и стенок, воспринимающих соответственно сжимающие и касательные усилия. В п.5.1 приведена методика проектирования квадратных подкрепленных конструктивно-ортотропных панелей при нагружении сдвигом при использовании условия равноустойчивости. Для общей устойчивости квадратных панелей получено компактное выражение из решения более общей геометрически нелинейной задачи с учетом квадратной формы панели. В п.5.2 получены аналитические решения геометрически нелинейных задач для панелей нагруженных сдвиговыми потоками при жестком закреплении по контуру для различных вариантов композитного пакета (ортотропного, анизотропного и несимметричного). В завершении в п.5.3 диссертации для многостеночного закрылка предложены соотношения прикладной методика для определения

оптимальных параметров, полученных во второй главе диссертационной работы.

В Заключении сформулированы основные выводы по результатам диссертационной работы.

Новыми научными результатами в диссертации являются:

1. Методики проектирования гладких композитных и металлических панелей с учетом ограничений по устойчивости и по прочности при закритическом деформировании с учетом рассмотрения двух уровней нагружения;

2. Методики проектирования гладких панелей при комбинированном нагружении с использованием критериев прочности для многослойного пакета и для монослоя композитного материала с учетом равномерного нагрева и закритического деформирования;

3. Методика проектирования подкрепленных панелей квадратной формы при действии сдвиговых потоков с учетом использования условия равноустойчивости;

4. Методика определения параметров многозамкнутых конструкций закрылка из композитных материалов с учетом допустимости геометрически нелинейного поведения несущих панелей и стенок при нагружении выше эксплуатационного уровня при действии сжатия и сдвига в несущих панелях и стенках.

Получены новые аналитические решения для следующих геометрически нелинейных задач:

1. Для прямоугольных цилиндрических панелей малой кривизны при действии сжимающих и касательных потоков с учетом всесторонней жесткой заделки;

2. Для квадратных конструктивно-ортотропных панелей при сдвиге;

3. Для гладких прямоугольных панелей при условии всесторонней жесткой заделки при сдвиге с различными структурами композитного пакета (ортотропной, анизотропной и несимметричной).

Практическая значимость

Теоретические результаты представляются достоверными. Они основаны на общих подходах и методах исследований прочности и устойчивости тонкостенных конструкций, механики композиционных материалов.

В диссертации получен целый ряд результатов, имеющих практическое значение. Во-первых, методики проектирования несущих панелей, и во-

вторых, указанные выше аналитические решения геометрически нелинейных задач, могут быть использованы на ранних этапах проектирования авиационных конструкций самолетов малой авиации.

Основные результаты диссертационной работы опубликовано 17 печатных работ, 3 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи – в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, Web of Science, 6 статей в материалах и трудах конференций, индексируемых в базе данных Scopus, а также сборниках тезисов докладов конференций. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Нельзя не отметить недостатки диссертационной работы. Укажем наиболее значимые из них.

Замечания по диссертации:

1) В работе рассмотрены панели при статическом нагружении. Для современных авиационных тонкостенных конструкций интерес также представляют задачи обеспечения ресурсных характеристик. Диссертацию следовало бы дополнить исследованиями, касающимися деградации прочностных и жесткостных характеристик композитных материалов при усталостным нагружении.

2) В предложенных в диссертационной работе методиках проектирования тонких панелей рассматривались только мембранные напряжения. Известно, что композитные панели склонные к расслоениям, причиной которых могут быть трансверсальные касательные напряжения. Используемая в диссертации методология проектирования по закритическому состоянию позволяет учитывать указанные поперечные касательные напряжения, и в диссертационной работе необходимо было бы дать соответствующие комментарии.

3) Решение нелинейных задач выполнено аналитически, но к сожалению нет проверки полученных результатов с экспериментальными данными или численными расчетами с использованием современных программных продуктов.

4) При решении тестовых задач показаны ограниченные результаты. Например, раздел 3.2 решение нелинейной задачи о закритическом деформировании ортотропной прямоугольной панели из КМУ-4. Результаты представлены на двух рисунках 3.2, 3.3, без численных данных и выводов.

Заключение

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы и имеют рекомендательный характер. Диссертация Османа Мазена является

законченной научно - квалификационной работой, которая соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Осман Мазен, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности и 2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Заведующий кафедрой «Информационные технологии и прикладная механика» Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления,
670013, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, дом № 40В, стр. 1.
E-mail: office@esstu.ru, сайт: <https://esstu.ru/>,
тел.: +7 (3012)43-14-15, факс: +7 (3012)41-71-50

Доктор технических наук по специальностям:

01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела и

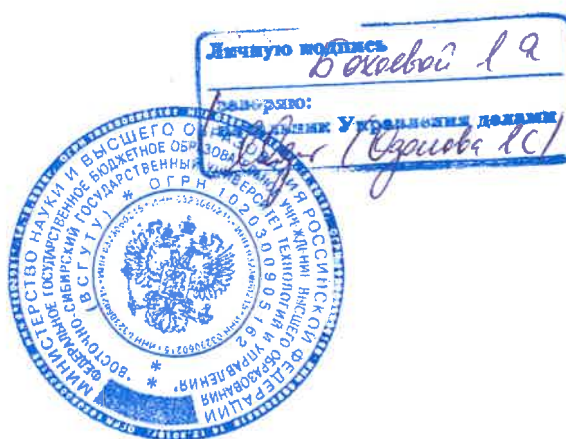
01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры,

Профессор  /Бохоева Любовь Александровна/

24.04.2023

Дата

Тел.: +7(964)400-26-15, E-mail: bohoeva@yandex.ru.



С отзывом ознакомлен
02/05/2023 