

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук Бабичева Антона Александровича 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 работы

Одним из путей повышения весовой эффективности современных авиационных конструкций является применение композитных материалов с учетом совершенствования методов проектирования и расчета. Объектами исследований работы Османа Мазена являются несущие панели конструкции планера самолетов малой и средней грузоподъемности, при проектировании которых необходимо учитывать закритическое поведение. Диссертация Османа Мазена посвящена разработке комплекса методик проектирования панелей минимального веса, основанных на аналитических решениях геометрически нелинейных задач несущих панелей из композитных и металлических материалов, нагруженных сжимающими и касательными усилиями. Таким образом, актуальность темы диссертационной работы является безусловно обоснованной.

Общая характеристика работы

Диссертация Османа Мазена представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 127 наименований, общий объем работы составляет 150 страниц. **Во введении диссертации** приведено обоснование актуальности темы, дана характеристика степени разработанности темы, сформулированы цель и задачи работы, указаны объекты и предмет исследования. Затем перечислены положения, определяющие научную новизну, теоретическую и практическую значимость диссертационной работы, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации приведен обзор современных проблем и задач поверочных и проектировочных расчетов композитных панелей. Приведены геометрически нелинейные соотношения, необходимые для расчета тонких композитных панелей.

Узел документационного
обеспечения МАИ

21 » 04 20 23

Во второй главе предложена методика проектирования несущих панелей основанная на методологии проектирования панелей по закритическому состоянию, дополненная возможностью учета двух уровней нагружения. В рассматриваемой работе указано, что на первом уровне нагружения необходимо обеспечить устойчивость, а на втором – прочность при закритическом состоянии. В работе представлены итоговые соотношения и алгоритмы определения двух параметров панелей (толщины и ширины) и при этом были рассмотрены ортотропные и металлические панели, нагруженные сжимающими и сдвиговыми потоками, а также комбинацией указанных усилий. Отдельно можно отметить компактность итоговых соотношений для определения оптимальных параметров ортотропных шарнирно опертых панелей и возможность их применения в конструкторских подразделениях на ранних этапах проектирования.

В третьей главе работы рассмотрены соотношения для определения минимальных толщин ортотропных панелей при комбинированном нагружении с учетом ограничений по устойчивости и по прочности при закритическом поведении. Исходя из различных вариантов расчетных характеристик композитных материалов предложены методики вычисления толщин по характеристикам прочности многослойного пакета (определяемых при специальной квалификации) или по характеристикам прочности монослоя (определяемых при общей квалификации композитного материала). Следует отметить, что во втором случае учтен равномерный нагрев.

В четвертой главе диссертации представлены аналитические решения геометрически нелинейных задач для ортотропных цилиндрических панелей малой кривизны при сжатии и сдвиге с учетом жесткого опирания. Также приведены алгоритмы для определения минимальных толщин с учетом указанных условий при проектировании при допустимости начального этапа закритического поведения.

В пятой главе диссертационной работы предложены некоторые прикладные методики проектирования несущих композитных панелей и стенок. В п.5.1 предложена методика проектирования композитных квадратных подкрепленных панелей при нагружении касательными потоками при условии обеспечения ограничений по местной и общей устойчивости. При этом уравнение для оценки общей устойчивости конструктивно-ортотропных квадратных панелей получено при упрощении решения геометрически нелинейной задачи с учетом квадратной формы

панели. Далее в п.5.2 приведены аналитические решения геометрически нелинейных задач для панелей нагруженных касательными усилиями при условии всестороннего жесткого опирания. Причем в работе рассмотрены различные варианты композитной структуры: ортотропная, анизотропная и несимметричная. Для указанных вариантов композитных панелей указана возможность использования полученных аналитических решений для численных методик определения минимальных толщин. Затем в п.5.3 работы рассмотрена конструкция многостеночного закрылка и предложена прикладная методика проектирования с учетом применения соотношений для определения оптимальных параметров, полученных во второй главе диссертации.

В Заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы и отмечено, что представленные решения и методики являются частью научно-технического задела для создания перспективного самолета малой авиации.

Научная новизна диссертации заключается в комплексе прикладных методик и аналитических решений геометрически нелинейных задач, которые можно перечислить следующим образом. Во-первых, предложены новые методики определения минимальных толщин композитных панелей:

- методики проектирования гладких композитных и металлических панелей с учетом ограничений по устойчивости и по статической прочности при закритическом состоянии с учетом рассмотрения двух уровней нагружения;
- методики проектирования гладких панелей при комбинированном нагружении по закритическому состоянию, использовании критериев прочности для многослойного пакета и для монослоя композитного материала с учетом равномерного нагрева;
- методика проектирования подкрепленных панелей квадратной формы при действии касательных потоков с учетом условия равенства критических напряжений при местной и общей потере устойчивости;
- методика проектирования и определения параметров многозамкнутых конструкций закрылка из композитных материалов с учетом допустимости закритического поведения несущих панелей и стенок при действии сжимающих и касательных потоков, возникающих в несущих панелях и стенках;

во-вторых, получены новые аналитические решения геометрически нелинейных задач:

- для прямоугольных цилиндрических панелей малой кривизны при действии сжимающих и касательных потоков с учетом всестороннего жесткого опирания;
- для квадратных конструктивно-ортотропных панелей при сдвиге;
- для гладких прямоугольных композитных панелей с различными структурами (ортотропных, анизотропных и несимметричных) при условии всестороннего жесткого опирания при сдвиге.

Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в возможности использования замкнутых аналитических решений геометрически нелинейных задач и прикладных методик определения минимальных толщин композитных панелей на ранних этапах проектирования кессона крыла, агрегатов механизации и несущих панелей фюзеляжа конструкции самолета. Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для использования в ОКБ отрасли при проектировании самолетов.

Степень достоверности результатов диссертации

Достоверность представленных в диссертации результатов (методик и аналитических решений), определяется сопоставлением с известными аналитическими и численными решениями частных известных задач.

Результаты диссертации, выносимые на защиту, прошли апробацию на 8 научно-технических конференциях, а по теме диссертации автором 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.

Замечания по диссертации:

1) В работе при решении поставленной задачи закритической деформации прогиб представляется в виде одного члена тригонометрического ряда, что не позволяет учесть возможную перестройку системы волн в процессе закритического деформирования, однако, для проектировочных расчетов, этого можно считать достаточным, поскольку после проектирования и выбора оптимальных параметров конструкции, проводятся дополнительные проверочные расчеты.

2) В тексте диссертации и автореферата допущены отдельные орфографические и пунктуационные ошибки.

Заключение

Автореферат по всем квалификационным признакам полностью отражает содержание диссертации. Указанные выше замечания не снижают общей положительной оценки работы. Представленная к защите 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.

Начальник проектно-конструкторского отделения 10 – Заместитель главного конструктора Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», кандидат технических наук Бабичев Антон Александрович

« 12 » 04 2023 года



Адрес: 141371, Московская область, Сергиево-Посадский г.о., г. Хотьково, ул. Заводская, д.34

Веб-сайт: tsniism.ru

Телефон: +7 (495) 993-00-11

Email: tsniism@tsniism.ru

Подпись Бабичева А.А. удостоверяю
Секретарь НТС АО «ЦНИИСМ»



 Краснова Г.В.

с отзывом ознакомлен
21/04/2023 