

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белоусова Ильи Сергеевича на тему «Влияние межслойных дефектов на прочность и устойчивость композитных элементов конструкций летательных аппаратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14 «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов».

Область применения полимерных композиционных материалов в авиационной промышленности расширяется с каждым годом. Поэтому проблемы прочностных расчетов элементов конструкций летательных аппаратов, изготовленных из таких материалов актуальны. В диссертационной работе Белоусова И.С. рассмотрено одна из таких задач: влияние межслойных дефектов композита на несущую способность элемента конструкции, обусловленную потерей устойчивости. Здесь объектом исследования являлись многослойные композитные пластины, имеющие внутренние дефекты и испытывающие сжатие.

В процессе исследований автором получены новые результаты:

- впервые получены экспериментальные данные испытаний многослойных композитных пластин на одноосное сжатие, анализ которых позволил определить степень влияния размеров и положения межслойного дефекта круглой формы на несущую способность пластин;
- разработана расчетная математическая модель нелинейного деформирования многослойной композитной пластины с межслойным дефектом в виде круглого непрочного, с помощью которой были смоделированы процессы расслоения и критического поведения пластины при потере устойчивости.

Проведены стандартные испытания многослойных пластин с межслойными дефектами, имеющими различные размеры и положение по толщине пластины, на сжатие. На основе экспериментальных результатов автором разработана математическая модель нелинейного деформирования композитных пластин, описывающая процесс потери устойчивости и расслоения в зоне дефектов. Модель была реализована в программном комплексе ANSYS.

Численные исследования позволили получить закономерности деформирования и разрушения композитных пластин и оценить значения предельной нагрузки. Данные исследования позволяют уточнить методику расчета композитных элементов летательных аппаратов (ЛА).

Практическая значимость работы заключается в получении экспериментальных и расчетных зависимостей влияния межслойного дефекта на несущую способность композитных элементов конструкции ЛА. Полученные результаты были использованы в ФАУ «Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С. А. Чаплыгина» при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, о чем имеется акт внедрения.

Замечания по автореферату представленной диссертационной работы

1. В работе определяется вязкость разрушения на межслойный отрыв при плоском деформированном состоянии, значение которой используется при конечно-элементном моделировании роста дефекта, при этом не даны как учитывается напряженное состояние по фронту растущего дефекта.

2. Для оценки разрушающей нагрузки пластин с межслойным дефектом при конечно-элементном моделировании используется критерий максимальной интенсивности деформаций. Проводилось ли в диссертации расчеты при использовании других критериев разрушения?

Отмеченные замечания не снижают достоинства работы в целом. Работа представляет законченный научный труд. Решена важная научно-техническая проблема: разработан метод расчета несущей способности тонкостенных композитных пластин имеющих межслойные дефекты.

Диссертационная работа Белоусова Ильи Сергеевича «Влияние межслойных дефектов на прочность и устойчивость композитных элементов конструкций летательных аппаратов» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.14 «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов», а ее автор Белоусов И.С., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Тихомиров Виктор Михайлович
д-р техн. наук 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела, доцент,
профессор кафедры «Строительная механика»
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения»,
т. (383)328-05-42, +7 923 221-00-72, e-mail: twm@stu.ru.

г. Новосибирск 3 июня 2026 г.

Подлинность подписи Тихомирова В.М. заверяю

Поленкин В.А. 15.06.2026 