

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Кирюшиной Валентины Владимировны  
«ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
МЕТОДОВ ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ  
ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких  
неметаллических материалов**

Диссертационная работа Кирюшиной В.В. посвящена исследованию физико-механических свойств и несущей способности двух видов керамики. Разработан на основе вероятностной модели функции работоспособности метод оценки надежности обтекателей летательных аппаратов (ЛА), изготовленных из этих материалов. Несомненным достоинством работы, лежащей на стыке двух научных дисциплин, технологии и конструкции ЛА, является комплексный, системный подход к решению поставленных задач. Результаты теоретических и экспериментальных исследований автор распространила и на этап производства обтекателей.

Теоретические исследования, выполненные на высоком научном уровне, позволили построить стохастическую модель несущей способности керамических материалов на основе распределения Вейбулла. Разработан и обоснован алгоритм пересчета характеристик несущей способности, полученных при испытаниях малых образцов при трехточечном изгибе, на несущую способность натуральных обтекателей при растяжении. Алгоритм пересчета учитывает метод испытаний образцов, особенности дефектной микроструктуры керамических материалов и масштабный фактор характерный для керамических материалов.

Обработка и анализ на базе современных статистических методов, результатов испытаний образцов керамических материалов позволили с высокой достоверностью оценить параметры распределения Вейбулла, дать интервальные оценки для характеристик несущей способности материалов и оценить минимальное, рациональное число испытываемых образцов.

На основании исследований автора разработан алгоритм оценки надежности спроектированных обтекателей на основе теории вероятностной прочности. Полученные результаты позволили автору обосновать и рекомендовать целесообразный уровень давления опрессовки обтекателей при неразрушающем производственном контроле, обеспечивающий расчетную надежность при их эксплуатации. Рациональная обработка и анализ результатов испытаний образцов, вырезанных из технологического припуска изготовленных обтекателей, позволили сократить число отбраковываемых при производственном контроле обтекателей.

В ходе диссертационных исследований разработана система оценки качества технологических процессов, которая применяется при производстве обтекателей из анализируемых керамических материалов.

Заслуживает внимания выполненный автором анализ влияния разброса конструктивных параметров обтекателя на характеристики его надежности. Хотя анализ является приближенным, в силу того, что сделанные при его математической реализации допущения, никогда не реализуются в полном объеме. Несмотря на это, результаты этого анализ могут использоваться при проектировании обтекателей, особенно в случае необходимости коррекции проектных параметров обтекателей с целью повышения их надежности. В связи с последним, хочется пожелать автору диссертации продолжить исследования и разработать методику выбора конструктивных параметров обтекателя и его элементов, обеспечивающих требуемую надежность, на этапе проектирования. Предпосылки для решения такой задачи в диссертации имеются. Было бы полезно разработать метод оценки надежности на основе композиционного, нормального закона распределения плотности функции работоспособности (несущая способность минус нагрузка больше нуля). При формализации этого закона функцию распределения плотности несущей способности целесообразно построить на основе аппроксимации функции распределения Вейбулла фиктивным нормальным законом на участке ее пересечения с функцией распределения плотности нагрузки. Такое представление функции работоспособности позволяет оценивать надежность обтекателей с использованием функций Лапласа, вместо численного интегрирования.

Следует подчеркнуть, что диссертант разработала не только расчетные алгоритмы оценки показателей качества керамических материалов и обтекателей. Разработан также программный комплекс, реализующий эти алгоритмы, и внедрен в существующую на предприятии ОАО «ОНПП «Технология» автоматизированную, интерактивную систему оценки и контроля качества производимой продукции.

Имеются некоторые замечания по диссертации:

- 1) Практически во всех разделах говорится о действующих в элементах конструкции напряжениях. Но нигде четко не приводятся алгоритмы детерминированной оценки этих напряжений, а при разработке стохастической модели этих напряжений, не указывается, какие параметры модели рассматриваются как случайные величины.
- 2) Не ясно, на основании каких физических соображений построены SPT и STP диаграммы и что они отображают. По-видимому, речь идет о влиянии явлений усталости на характеристики несущей способностей керамических материалов. Снижение несущей способности керамических материалов связано с увеличением дефектности микроструктуры керамики при действии нагрузок на различных этапах эксплуатации ЛА (хранение, транспортировка, боевое дежурство и т.п.). Однако не ясно какие нагрузки и в течение какого времени имели место при испытаниях на динамическую усталость образцов

керамических материалов и как эти результаты были пролонгированы на длительные сроки эксплуатации ЛА в различных условиях.

Сделанные частные замечания не умаляют высокой научной и практической ценности работы, получены новые научные результаты, разработан метод оценки надежности керамических обтекателей на основе теории вероятностной прочности, сделаны полезные рекомендации для производства обтекателей. Все это позволяет улучшить качество керамических обтекателей. Разработанные автором методы могут быть использованы и при создании обтекателей из других керамических материалов.

Содержание реферата соответствует содержанию диссертации.

С учетом вышесказанного считаем, что автор диссертации является высококвалифицированным научным работником и инженером, владеющим современными методами теоретических и экспериментальных исследований в рассматриваемой области знаний. Представленная диссертация по своему объему, теоретическому уровню, новизне, достоверности и важности полученных результатов, а также практической значимости соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Автор диссертации КИРЮШИНА ВАЛЕНТИНА ВЛАДИМИРОВНА, безусловно, заслуживает присвоения ей степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

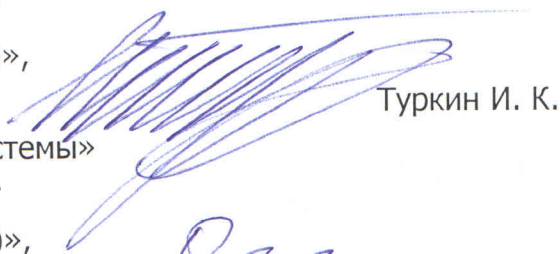
Заведующий кафедрой 602 «Авиационно-ракетные системы»


ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»,  
д.т.н., профессор

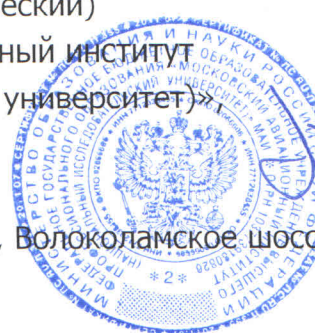
Доцент кафедры 602 «Авиационно-ракетные системы»  
ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»,  
к.т.н.

Подпись Туркина И. К. и Пестова М. Д. заверяю.

Декан факультета №6 (Аэрокосмический)  
ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»,  
д.ф-м.н.

  
Туркин И. К.

  
Пестов М. Д.



  
Медведский А. Л.

Адрес: 125993 Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д.4

Телефон: (499) 158-43-41

Сайт ВУЗа: <http://www.mai.ru/>

E-mail: [kafedra\\_602@mail.ru](mailto:kafedra_602@mail.ru)