

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Никонова Валерия Васильевича на диссертационную работу Рыбаулина Артема Григорьевича «Исследование динамического напряженного состояния и долговечности тонкостенных авиационных конструкций с дискретными сварными соединениями при случайном нагружении», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

1. Оценка актуальности рассматриваемой работы.

Одним из путей повышения весовой эффективности и технологичности конструкций летательных аппаратов (ЛА) является применение соединений деталей и агрегатов конструкций с использованием точечной сварки, которая имеет ряд преимуществ по сравнению с заклепочными соединениями. Для прогнозирования ресурсных характеристик точечного сварного соединения необходима разработка новых подходов, позволяющих корректно определять характеристики напряженного состояния в локальных зонах сварных точек при действии динамических нагрузок, характерных для условий эксплуатации ЛА. В этой связи тематику диссертационной работы следует признать актуальной

2. Степень обоснованности научных положений и выводов.

Автор проанализировал большое число публикаций по теме диссертации и для решения задачи обосновано выбрал и корректно применил метод численного моделирования динамических задач прочности конструкций. Результаты моделирования подтверждены данными экспериментов. Численное моделирование выполнено с использованием апробированного метода конечных элементов (МКЭ) применительно к задачам о случайных колебаниях с обоснованным выбором параметров конечных элементов, моделей и параметров интегрирования динамических уравнений. Для получения оценок долговечности точечного сварного соединения применяются апробированные методы спектрального суммирования усталостных повреждений.

3. Новизна полученных результатов.

Основной научной новизной в работе является разработка и реализация новой комплексной методики моделирования локального динамического напряженного состояния тонкостенной конструкции в областях точечных сварных соединений и оценки усталостной долговечности, отличающейся от известных высокой степенью размерности. Автором впервые учитываются

Вх. № 17 * 03 2017

изменения механических характеристик конструкционного материала в локальных зонах дискретных сварных соединений. Получение оценок долговечности проведено с использованием статистического моделирования случайных процессов напряжений по спектральной плотности и последующим приведением случайных процессов к набору регулярных циклов.

Автором получены новые научные результаты, характеризующие максимальные уровни напряженного состояния и значения долговечности реальных конструкций с учетом условий случайного нагружения и изменчивости локальных характеристик конструкционных материалов в зонах сварных соединений.

4. Достоверность научных положений полученных результатов

Достоверность научных положений полученных результатов подтверждается:

- использованием апробированных теорий случайных функций и усталостного разрушения, применением стандартизованных методов расчетов и испытаний;
- корректностью процедуры построения численной модели на основе анализа известных исследований и использования тестированных программных комплексов;
- соответствием результатов численного моделирования и проведенных экспериментов для модельных образцов, а также данными экспериментального исследования вибродинамического состояния реального авиационного изделия со сварными соединениями;
- соответствием результатов известным закономерностям механики конструкций.

5. Практическая значимость диссертационной работы

Разработанная в диссертации комплексная методика может быть применена при проектировании и отработке конструкций изделий авиационной техники, эксплуатируемых в условиях действия интенсивной вибрации.

Методики конечно-элементного моделирования тонкостенных авиационных конструкций, имеющих точечные сварные соединения, применимы при оценке и прогнозировании усталостной долговечности перспективных и модернизируемых изделий. Их применение позволит уменьшить объем испытаний реальных авиационных конструкций путем их частичной замены расчетными исследованиями.

Использование результатов диссертационной работы возможно также при сравнительной оценке прочностных характеристик различных вариантов конструкций изделий на ранних стадиях разработки.

6. Оценка содержания и оформления диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Работа включает в себя 121 страницу машинописного текста, содержит 74 рисунка и 9 таблиц. Список литературы включает 82 наименования.

Введение соответствует рубрике автореферата.

В первой главе проанализированы известные расчетные и экспериментальные исследования динамического по теме диссертационной работы. На основе проведенного анализа сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе представлена разработанная автором новая методика моделирования напряженного состояния, определения характеристик случайного процесса напряжений и оценки долговечности тонкостенных конструкций при случайном вибрационном нагружении. Изложены процедуры применения методов конечного элемента, статистического моделирования и теории суммирования усталостных повреждений для стационарного случайного нагружения. Основой главы является разработка новой методики численного моделирования изолированной сварной точки. В методике учитывается изменяемость номинальных механических характеристик материала конструкции в локальной зоне точечного сварного соединения

В третьей главе изложены результаты реализации разработанной методики численного моделирования для исследования динамического состояния и оценки долговечности реальной конструкции авиационного изделия с дискретными сварными соединениями при случайном нагружении. В конструкции реализовано соединение четырех плоскостей крыла с корпусом изделия с помощью точечной сварки. Проведены исследования напряженного состояния конструкции при случайном кинематическом возбуждении аналогичном реальному эксплуатационному нагружению. Определены зоны и уровни максимальных напряжений, которые наблюдаются вблизи контуров крайних точек сварного шва.

Проведены испытания на прочность при растяжении и сдвиге модельных образцов с точечным сварным соединением и установлено соответствие результатов КЭ моделирования и экспериментальных данных по значениям разрушающих нагрузок.

В четвертой главе представлены результаты численного моделирования динамического состояния реального изделия, содержащего точечные сварные соединения, при действии случайного стационарного кинематического нагружения. Выполнено сопоставление результатов

моделирования по разработанной методике с данными измерений характеристик динамического состояния при лабораторных испытаниях изделия. Получено удовлетворительное соответствие результатов численного моделирования и экспериментальных данных по суммарной дисперсии вибрационных ускорений.

В Заключении диссертации сформулированы основные результаты работы и даны выводы, определяющие рамки использования результатов работы.

В целом диссертация отличается качественным оформлением и хорошей стилистикой текста, показывает уверенное знание автором исследований по тематике диссертации.

По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, из которых 4 статьи - в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Основные результаты докладывались на международном симпозиуме, научно-практических конференциях. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. В разработанной методике не учтено влияние аэродинамических нагрузок, которые могут оказывать заметное влияние на уровни действующих напряжений.
2. В главе 3 говорится о том, что распределение амплитуд случайных процессов напряжений, получаемых при моделировании, близко к распределению Рэлея, но не указано проводилась ли проверка по критериям согласия.
3. Не приведено достаточного обоснования применения выбранных гипотез суммирования усталостных повреждений.

Заключение

Диссертационная работа Рыбаулина А.Г. является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой решена важная научно-техническая задача, связанная с созданием методики расчетной оценки несущей способности и долговечности конструкций изделий авиационной техники, содержащих существенные нерегулярности в виде точечных сварных соединений. Диссертация содержит существенные новые научные результаты, имеющие практическое значение и соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации Рыбаулин Артем Григорьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность, машин, приборов и аппаратуры».

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор, ведущий
научный сотрудник ФГУП
Государственный научно-
исследовательский
институт гражданской
авиации

Адрес: 125438, Москва, ул.

Михалковская, д.67, корп.1

Тел.:+7 916 397 22 03

e-mail:

drozd7771@yandex.ru

Никонов Валерий Васильевич

Подпись ведущего научного сотрудника В.В. Никонова заверяю:

Ученый секретарь
ФГУП Гостехнадзор
Никонов В.В.
15.03.17
И. В. В. Демченко