

УЧЁТ СЛУЧАЙНОГО СОЧЕТАНИЯ ЭКСТРЕМУМОВ ПРИ РАСЧЁТЕ УСТАЛОСТНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПО СХЕМАТИЗИРОВАННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ НАГРУЗКИ

Вакуленко С.В.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», г. Харьков*

В настоящее время известна аналитическая методика расчета усталостного повреждения по схематизированной реализации экстремумов нагрузки [1]. Методика использует линейную гипотезу суммирования усталостных повреждений и основана на том, что цикл нагрузки формируется максимумом и минимумом одинаковой абсолютной величины. Такие циклы являются симметричными относительно моды распределения и обеспечивают максимальное усталостное повреждение, которое можно получить для заданной реализации экстремумов.

В экспериментальных реализациях нагрузки экстремумы расположены случайным образом, и при формировании циклов максимумы сочетаются с произвольными минимумами. Учёт случайного характера сочетания экстремумов позволяет уточнить усталостное повреждение, что приближает его к величине повреждения, рассчитываемой непосредственной обработкой исходных экспериментальных реализаций методом полных циклов.

В работе предложена математическая модель случайного сочетания экстремумов, основанная на алгоритме метода полных циклов и методах теории вероятностей. Модель учитывает распределение расстояний между экстремумами, формирующими циклы, а также распределение минимумов, сочетающихся с максимумом заданной величины. Модель не учитывает начальную фильтрацию экстремумов по амплитуде и по участкам возрастания/убывания последовательности, а также наличие положительных минимумов и отрицательных максимумов в схематизированной реализации.

Разработанная математическая модель позволяет оценить влияние случайного сочетания экстремумов на величину усталостного повреждения. Установлено, что для экспоненциального распределения, характерного для нагрузок в транспортном машиностроении, отношение усталостного повреждения, вычисленного с учётом случайного сочетания экстремумов, к усталостному повреждению, вычисленному по известной методике, не зависит от параметра распределения и составляет $0,885 \pm 0,01$. Эта величина может быть существенной для оценки ресурса авиационной техники. Полученные данные подтверждены статистическим моделированием случайных реализаций.

Результаты работы могут быть использованы для уточнения усталостного повреждения по результатам натуральных измерений нагрузок, а также для формирования методики расчета повреждения для случая, когда распределения максимумов и минимумов нагрузки различаются.

1. Фомичев, П. А. Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций [Текст] : учеб. пособие / П. А. Фомичев. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1992. – 58 с.