
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДИСКОВ КОМПРЕССОРА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЯХ ЛОПАТОК¹

^{1,4}Бураго Н.Г., ^{2,3,4}Никитин И.С., ³Юшковский П.А., ²Якушев В.Л.

¹Институт проблем механики РАН, Москва

²Институт автоматизации проектирования РАН, Москва

³МАТИ Российский Государственный Технологический Университет, Москва

⁴Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э.Баумана, Москва

Решается задача оценки долговечности диска компрессора при высокочастотном циклическом нагружении, связанном с наблюдаемыми крутильными колебаниями лопаток. Для расчета трехмерного напряженно-деформированного состояния упругих дисков переменной толщины под действием циклических нагрузок от крутильных колебаний лопаток предложен численно-аналитический метод. Принято приближенное представление зависимости решения от координат по толщине диска и в окружном направлении. Для опережения коэффициентов формул данного представления, зависящих от радиальной координаты, получена система обыкновенных дифференциальных уравнений, краевые задачи для которой решены с использованием неявной конечно-разностной схемы. На внешнем контуре диска задавались периодические по углу касательные напряжения, которые моделировали воздействие от крутильных колебаний лопаток и были согласованы с ними по амплитуде.

Ранее в [1] для исследования режима малоциклового усталости была решена задача определения напряженно-деформированного состояния (НДС) и оценки усталостной долговечности вращающегося диска переменного сечения под действием центробежных нагрузок в диске и лопатках. Циклические воздействия центробежных нагрузок соответствуют полетным циклам нагружения.

Рассчитанное НДС от вибраций было наложено на НДС в полетных циклах и использовано для оценок долговечности эксплуатации и определения зон поврежденности рассматриваемых дисков. Для этого предложено обобщение известных критериев многоосного малоциклового усталостного разрушения ($N < 10^5$) [2] на исследуемый режим свнохмногочикловой усталости ($N > 10^8$), где N – число циклов до разрушения. Показано, что реальные времена безопасной эксплуатации для этого режима и для полетных циклов нагружения имеют близкие значения.

Библиографический список

1. Бураго Н.Г., Журавлев А.Б., Никитин И.С., Юшковский П.А. Влияние анизотропии усталостных свойств титанового сплава на долговечность элементов конструкций. – Препринт ИПМех РАН, № 1064.. – 35 с.
2. Бураго Н.Г., Журавлев А.Б., Никитин И.С. Модели многоосного усталостного разрушения и оценка долговечности элементов конструкций // Изв. РАН. МТТ. – 2011. – № 6. – С. 22-33.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 15-08-02392-а).