

КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ КОНТАКТНОЙ СИСТЕМЫ ДИСК-ЛОПАТКА ГТД С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.

Н.Г.Бураго¹, А.Б.Журавлев², И.С.Никитин³

¹*Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского РАН, Москва, 119526, Россия*

²*Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского РАН, Москва, 119526, Россия*

³*ГОУ ВПО "МАТИ" – Российский государственный технологический университет
им. К.Э.Циолковского, Москва, 121552, Россия*

Определение очага зарождения и начальной ориентации усталостных трещин является важным этапом исследования процессов разрушения дисков ГТД в условиях многоциклового нагружения.

Разработана расчетная модель системы «диск-лопатка» газотурбинного авиационного двигателя с учетом центробежных сил, распределенных аэродинамических нагрузок и нелинейных контактных условий. На основе гипотезы «изолированного профиля» получено выражение для распределенной аэродинамической нагрузки на одиночную лопатку и лопатку в решетке, вращающуюся в потоке газа. При определении аэродинамических нагрузок учитывается переменная крутка лопаток, переменные углы атаки при обтекании профилей сечения, сжимаемость газа.

С помощью прикладного пакета SolidWorks/CosmosWorks построена геометрическая и конечноэлементная модель системы. Произведены расчеты напряженно-деформированного состояния с более подробным изучением напряженного состояния в окрестности угловых ребер контактных поверхностей диска и лопаток.

Рассматривались различные условия контакта диска и основания лопатки: от полного сцепления до частичного проскальзывания и расхождения поверхностей контакта. Как показывают фрактографические исследования поверхностей разрушения реальных элементов конструкций авиационных двигателей при эксплуатации, именно в этой части диска происходит зарождение усталостных трещин определенной ориентации. Проведенный сравнительный анализ указывает на значительное влияние контактных условий на напряженно-деформированное состояние. При этом напряжения отличаются не только количественно, но и распределяются различным образом. Неправильно поставленное условие контакта может привести к «потере» важного концентратора или к обнаружению несуществующего. Определен тип контактных условий, при которых достигается наилучшее соответствие реальных и расчетных зон концентрации напряжений в окрестности соединения диска и лопатки.

Работа выполнена в рамках ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы.